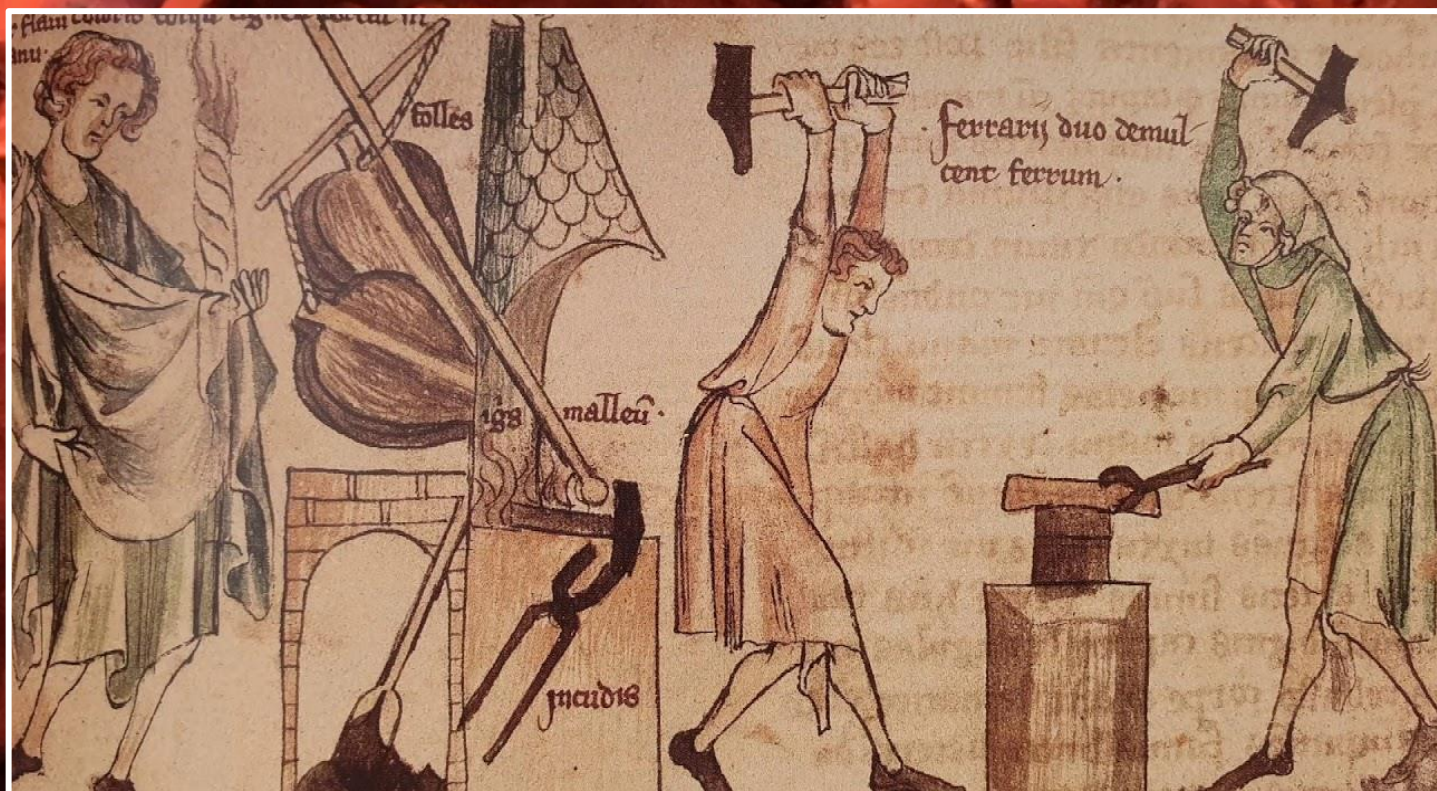


Министерство культуры Рязанской области
Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина
Рязанская областная универсальная научная библиотека имени Горького
МОО «Союз кузнецов» России
Российская кузнечная академия имени А. И. Зимина



I Международная научно-практическая конференция «КУЗНЕЦ — ВСЕМ РЕМЕСЛАМ ОТЕЦ»

в рамках Международного кузнечного фестиваля
«СЕКРЕТЫ СРЕДНЕВЕКОВЫХ КУЗНЕЦОВ»

22 июля 2022 года, г. Рязань

Сборник материалов

УДК 682

ББК 34.62

П 26

Рецензенты:

Соловьев А.В., доктор философских наук, профессор кафедры культурологии Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина;

Соколов А.С., доктор исторических наук, профессор, зав. кафедрой философии и истории Рязанского государственного радиотехнического университета имени В.Ф. Уткина

П 26 **I Международная** научно-практическая конференция «Кузнец – всем ремеслам отец» (в рамках Международного кузнечного фестиваля «Секреты средневековых кузнецов»): сборник материалов / 22 июля 2022 года, г. Рязань; отв. ред. В.А. Горнов. – М.: ООО «Издательство Ипполитова», 2023. – 140 с.

ISBN 978-5-93856-701-6

В сборнике материалов представлены приветствия хозяев и гостей, пленарные доклады, статьи и тезисы выступлений на I Международной научно-практической конференции «Кузнец – всем ремеслам отец» в Рязани, прошедшей в рамках традиционного фестиваля кузнечного искусства 22 июля 2022 г. В фокусе выступлений участников конференции – вопросы технологии обработки металлов давлением и инновационного оборудования кузнечно-прессового машиностроения, проблемы отражения кузнечного ремесла и искусства в современной культурологии, истории и археологии, дискуссия о месте и роли кузнечного дела в декоративно-прикладном искусстве, художественно-проектной деятельности и дизайне.

Издание адресовано технологам кузнечно-прессового машиностроения, специалистам по обработке металлов давлением, мастерам-оружейникам и кузнецам-любителям, ученым-исследователям и преподавателям образовательных учреждений, студентам и аспирантам специализированных технических вузов, а также краеведам и широкой общественности.

Мнения авторов могут не совпадать с мнением издателей.

Ответственность за точность цитирования и достоверность информации несут авторы.

ISBN 978-5-93856-701-6

© Авторы, 2023

© ООО «Издательство Ипполитова», 2023



Содержание

<i>Приветствие Президента Российской кузнечной академии имени А.И. Зимины, доктора технических наук, профессора, академика РАЕН, члена Международной академии металлургов В.П. Чекалова</i>	5
<i>Круглова М.Г., Гонтарь М.В.</i> КУЗНЕЧНОЕ ИСКУССТВО: ОТ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ТРАДИЦИИ К ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ИННОВАЦИИ. ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО МЕТАЛЛА НА ПРИМЕРЕ ВЫСТАВКИ В РЯЗАНСКОМ КРЕМЛЕ – 2021	9
<i>Лавриненко В.Ю.</i> СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА	19
<i>Сосенушкин Е.Н., Яновская Е.А., Архипов А.А.</i> МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХОЛОДНОГО ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОКОВКИ ФЛАНЦА С КОНТУРНЫМ РЕБРОМ	24
<i>Петров П.А., Бурлаков И.А., Сапрыкин Б.Ю.</i> АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ	34
<i>Наумова Е.А., Барыкин М.А., Рогачев С.О.</i> ЛИТЕЙНО-ДЕФОРМИРУЕМЫЕ АЛЮМИНИЕВО-КАЛЬЦИЕВЫЕ СПЛАВЫ	45
<i>Володин А.М., Петров Н.П.</i> ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РЯЗАНСКОГО ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ»	58
<i>Михеев С.П., Толстошеева С.</i> ИСКУССТВО БЫТЬ УНИКАЛЬНЫМ	68
<i>Ашарин В.Е., Круглова М.Г., Чуркин А.В.</i> ИСТЬЕ. ИСТОРИЯ. КУЛЬТУРА. ПРОШЛОЕ. БУДУЩЕЕ	72
<i>Горнов В.А.</i> ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ У АБОРИГЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ РУССКОЙ АМЕРИКИ	78
<i>Черкасова И.Н.</i> КУЗНЕЦЫ ДРЕВНЕЙ КОЛХИДЫ	86
<i>Митрягин А.В.</i> ГЕНЕЗИС СТИЛЕВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КОВКИ	94



Лысова Т.И., Суворова Т.

ИЗ ОГНЯ И МЕТАЛЛА. ПЛЕНЭРЫ ПО ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КОВКЕ В
КАЛИНИНГРАДСКОМ ОБЛАСТНОМ МУЗЕЕ ЯНТАРЯ 101

Якимова Е.А., Якимов В.А.

ОПЫТ РЕСТАВРАЦИИ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИЗ
МЕТАЛЛА, ВЫПОЛНЕННЫХ В ТЕХНИКЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КОВКИ,
НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ КРЕСТА ХРАМА
АРХАНГЕЛА МИХАИЛА (г. СУЗДАЛЬ) И ОГРАДЫ ХУДОЖЕСТВЕННОГО
НАДГРОБИЯ Н.Л. ТАРАСОВА (г. МОСКВА) 114

Приложение 1

ВЫСТАВКА «ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТАЛЛ РОССИИ» 22-24 ИЮЛЯ
2023 ГОДА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТНОЙ УНИВЕРСАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ
БИБЛИОТЕКЕ ИМЕНИ ГОРЬКОГО..... 125

Приложение 2

ВЫСТАВКА «ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТАЛЛ РОССИИ» 18 ИЮНЯ –
22 АВГУСТА 2021 ГОДА В РЯЗАНСКОМ КРЕМЛЕ: ЮВЕЛИРНОЕ
ИСКУССТВО, КУЗНЕЧНОЕ ИСКУССТВО, ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ЛИТЬЕ 129

Приложение 3

I МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КУЗНЕЦ — ВСЕМ РЕМЕСЛАМ ОТЕЦ» 22 ИЮЛЯ 2022 ГОДА, г. РЯЗАНЬ:
РЕГЛАМЕНТ И ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ 135



ПРИВЕТСТВИЕ

***Президента Российской кузнечной академии имени А.И. Зимина,
доктора технических наук, профессора, академика РАЕН,
члена Международной академии металлургов
ВИТАЛИЯ ПЕТРОВИЧА ЧЕКАЛОВА***

Уважаемые коллеги! Друзья!

От имени Президиума Российской кузнечной академии имени А.И. Зимина приветствую Вас – авторитетных ученых и крупных специалистов в области обработки металлов давлением, художественнойковки и исторических металлургий, а также музейных работников, художников-кузнецов, любителей истории и археологии — всех интересующихся кузнечными наукой и искусством, и поздравляю Вас с открытием конференции.

Кузнечная академия была создана более 25 лет назад группой ученых во главе с профессором Юрием Анатольевичем Зиминым как ответ ученых и производственников на задачи обеспечения обороноспособности России в области обработки металлов давлением, развития кузнечной науки во всех ее отраслях.

Сегодня Кузнечная академия – ведущая общественно-научная институция в области обработки металлов давлением, объединяет в своем составе более 100 авторитетных ученых и крупных специалистов промышленных предприятий России, среди них: почетные работники высшего профессионального образования, лауреаты государственных премий России, авторы открытий в области космической техники, художники по металлу, историки и археологи.

Академия решает следующие приоритетные задачи:

- курирует подготовку и выпуск молодых высококвалифицированных специалистов в области обработки металлов давлением в ведущих ВУЗах России;

- курирует разработку и освоение инновационных видов кузнечно-персского оборудования

- курирует возрождение и развитие древнейшей и богатейшей культуры кузнечного искусства

- курирует исследование исторических металлургий и приемов металлообработки в России и за ее пределами. Академия с каждым годом расширяет свою географию, есть представители в Молдавии, Якутии, Тайланде



и ДНР; подписано соглашение Союза кузнецов России с Японией (Общественный фонд «Нихонто Бунка Шинко Киокай» – Организация по сохранению культуры японского меча)

Работа академии включает:

- учебно-педагогическую работу в вузах;
- научно-производственную деятельность на предприятиях кузнечно-штамповочных-производств;
- научно-просветительскую деятельность;
- информационную и издательскую деятельность.

Остановлюсь более подробно на каждом из направлений:

Учебно-педагогической работой в академии занимаются более 60 докторов и кандидатов наук, доцентов и профессоров вузов, которые являются членами ученых советов вузов и входят в состав редакционных советов ведущих научных журналов.

Ученые академии опубликовали в открытой печати более 1000 научных статей и патентов, было издано более 100 книг и учебных пособий, выпущено более 150 журналов «Металлург», «Художественный металл», «Клинок».

За прошедшие годы подготовлено более 2500 инженеров и художников, бакалавров и магистров. Наиболее научно одаренные закончили аспирантуру, защитив более 25 кандидатских и докторских диссертаций.

Академия успешно реализовывает схему подготовки молодых специалистов, например это школа имени А.И. Целикова, базирующаяся на кафедре прокатки в МГТУ имени Баумана, Москва и во ВНИИМЕТМАШ. С 2015 года из школы А.И. Целикова, на кафедру прокатки МГТУ имени Н.Э. Баумана были приняты отличники, которые сейчас успешно обучаются на старших курсах университета. По окончании МГТУ имени Н.Э. Баумана им гарантировано трудоустройство, некоторые из них проходят стажировку в Японии. Тесная связь установилась между кафедрами обработки металлов давлением МГТУ имени Н.Э. Баумана, МИСиС, МГТУ «СТАНКИН» и ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ», выпускники которых были приняты на работу на это предприятие и с годами вошли в директорский состав, например, участвующий в технологической секции конференции заместитель главного инженера Николай Павлович Петров.

На кафедре ОМД в МИСиС успешно работает экспертный Совет по защите кандидатских и докторских диссертаций. За прошедшие годы защитили диссертации многие ученые, в том числе участвующая в технологической секции конференции Евгения Александровна Наумова.



Уважаемые коллеги! Глобальная пандемия в корне изменила нашу научно-педагогическую деятельность. Переход на дистанционное обучение с одной стороны, способствовал развитию образовательных инструментов, но с другой, не улучшил кардинально качество образования, которое влияет не только на интеллектуальный потенциал подрастающего поколения, но и на будущее нашей страны, ее суверенитет и обороноспособность. Кузнечная Академия и Союз кузнецов России поддерживают указ Президента РФ «Об утверждении Основ государственной политики по сохранению и укреплению традиционных российских духовно-нравственных ценностей» и обратились с предложениями в Правительство РФ по реформированию некоторых аспектов закона об образовании, в контексте этого указа. В настоящее время эти предложения рассматриваются МИНОБРНАУКИ РФ.

В соответствии с изменениями в системе рейтингов цитируемости отечественных научных трудов считаем важным, чтобы на первом месте была содержательность статей и их экспертиза на базе РАН.

Чемпионом по цитируемости в международном поле (по индексу Хирша) среди членов академии остается профессор Сосёнушкин Евгений Николаевич.

Большую научно-педагогическую работу проводит в МГТУ имени Баумана профессор Лавриненко Владислав Юрьевич – главный редактор научного журнала «Заготовительные производства в машиностроении», включенного в перечень ВАК РФ.

Научно-производственная деятельность академии.

Члены академии (А.М. Володин, Н.П. Петров, Е.Н. Сосенушкин, Т.Х. Аюпов, В.Ю. Лавриненко, И.Г. Роберов и другие) проводят работы и оказывают техническое содействие по разработке инновационных технологических процессов на заводах ТЯЖПРЕССМАШ (Рязань), АВАНГАРД (Москва), ТЯЖМЕХПРЕСС (Воронеж), ГИДРОПРЕСС (Оренбург) и др.

Академия вносит реальный вклад в развитие кузнечно-прессового машиностроения и кузнечно-штамповочного производства в течение 25 лет, выполняя основную задачу преобразования кузнечно-штамповочного производства в высокотехнологичную отрасль мирового уровня.

Научно-просветительская деятельность академии.

В прошлом году исполнилось 35 лет со дня образования Союза кузнецов России, ранее Союза кузнецов СССР. Российская кузнечная академия тесно сотрудничает с Союзом кузнецов России, в котором работают уникальные кузнецы-художники и кузнецы-оружейники, члены нашей академии, среди них



I Международная научно-практическая конференция

Валерий Галкин, Владимир Марков, Валерий Егоров, Николай Бурцев, Александр Романов, Павел Пряхин и другие. Многие из них участвуют в сегодняшнем рязанском фестивале на Лыбедском бульваре.

Российская кузнечная академия входит в оргкомитет многих международных выставок, среди них наиболее значимые: МЕТАЛЛЭКСПО и МЕТАЛЛОКОНСТРУКЦИИ, КЛИНОК, УНИКАЛЬНАЯ РОССИЯ.

15-17 июля в Пскове состоялся Международный кузнечный фестиваль, посвященный 100-летию Всеволода Петровича Смирнова – архитектора, художника, реставратора, основоположника возрождения кузнечного искусства Пскова. Председатель Оргкомитета фестиваля – академик кузнечной академии Тимофей Иноккентьевич Силич удостоился высшей награды, учрежденной Российской кузнечной академией – ордена «Золотая подкова».

За последние годы золотыми и серебряными медалями Лауреатов международной выставки МЕТАЛЛЭКСПО были награждены кузнецы Владимир Терехов, Сергей Баранов, Валерий Кондратьев, Виктор Сливка, Вадим Зеленцов, Илья Цуркан и дипломами выставки – студенты кафедры «Художественный металл» Строгановской академии.

Информационная и издательская деятельность.

С новостями академии можно ознакомиться на нашем сайте кузнечнаяакадемиязимина.рф и в социальных сетях Союза кузнецов России на платформах ВКонтакте и Телеграм.

В течение последних лет было издано более 20 журналов «Клинок» (главный редактор – В.А. Егоров), 12 журналов «Заготовительные производства в машиностроении» (главный редактор – В.Ю. Лавриненко). Научно-технические книги авторов Н.Л. Лисунца, В.Ю. Лавриненко, Е.Н. Сосенушкина, А.В. Протасова, Б.А. Сивака, В.В. Чекалова, И.Н. Черкасовой и другие.

В 2021–2022 гг. была проведена большая работа и подготовлен к изданию художественный альбом «Образ кузнеца в мировом изобразительном искусстве». В этом году переиздан справочник с телефонами и электронными адресами членов академии. Проводится большая работа по созданию фото- и видеоархива Российской кузнечной академии

Уважаемые коллеги! Нам выпала важная роль – развивать и совершенствовать научную и художественную школу кузнечного дела, возрождать духовность. Сегодня научный потенциал академии является значимой интеллектуальной базой для выполнения этих задач в масштабе всей России.



УДК 739.874

**КУЗНЕЧНОЕ ИСКУССТВО: ОТ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ТРАДИЦИИ
К ХУДОЖЕСТВЕННОЙ ИННОВАЦИИ.
ТЕНДЕНЦИИ РАЗВИТИЯ СОВРЕМЕННОГО ХУДОЖЕСТВЕННОГО
МЕТАЛЛА НА ПРИМЕРЕ ВЫСТАВКИ В РЯЗАНСКОМ КРЕМЛЕ – 2021**

Круглова Мария Геннадьевна

президент МОО «Союз Кузнецов» России
Россия, г. Москва, e-mail: 7290101@gmail.com

Гонтарь Милана Владимировна

ФГБОУ ВО «Российский государственный художественно-
промышленный университет им. С.Г. Строганова»
Россия, г. Москва, e-mail: ВАЕ.L85A1@yandex.ru

Аннотация

Введение. Целью настоящей статьи является изучение основных культурологических подходов к процессу развития, выявление актуальных направлений в изучении культурных диффузий в контексте художественного металла.

Кузнечное искусство: от художественной традиции к художественной инновации. Тенденции развития современного художественного металла. Авторы организовали, реализовали и проанализировали выставочный проект «Художественный металл России», который проходил в рязанском кремле в 2021 г.

Современный художественный металл России, как направление в декоративно-прикладном искусстве и креативных индустриях проникнуто множеством влияний, которые имеют свои закономерности и стилистику. Искусство художественного металла демонстрирует многообразие технологий и материалов при их технологической и стилистической преемственности, общих культурологических корнях.

Заключение. Проведена первичная систематизация направлений современного художественного металла России, предварительный анализ актуальных жанров, материалов, художественных стилей.

Abstract

Introduction. The purpose of this article is to study the main cultural approaches to the development process, to identify relevant directions in the study of cultural diffusions in the context of artistic metal.

The Art of Blacksmithing: from artistic traditions to artistic innovations. Trends in the development of modern artistic metal. The authors collected, organized, and analyzed the exhibition project "Art Metal of Russia", which took place in the Ryazan Kremlin in 2021. the modern artistic metal of Russia, as a trend in decorative and applied arts and creative industries, is permeated with many influences that have their own characteristics, own models and stylistics. The art of artistic metal demonstrates a variety of technologies and materials with their technological and stylistic continuity, their common cultural roots.

Conclusion. The primary systematization of the directions of modern artistic metal in Russia, a preliminary analysis of current genres, materials and artistic styles was carried out.



I Международная научно-практическая конференция

Ключевые слова: художественный металл, кузнецы, декоративно-прикладное искусство, творческие индустрии, культурная диффузия, диффузия инноваций, традиционные ремесла, синтез искусств.

Keywords: artistic metal, blacksmiths, decorative and applied arts, creative industries, dissemination of culture, dissemination of innovations, traditional crafts, artistic synthesis.

Введение

2022 год объявлен президентом РФ годом культурного наследия народов России, в котором кузнечное дело, как одно из древнейших ремесел в истории человечества и современное направление художественного металла имеет принципиальное значение. «Возрождение исторических ремесленных традиций является не только нашим долгом перед предками, но и необходимым условием духовного развития общества.» В. В. Путин [7].



Фото 1. В.В. Путин посетил кузнечный цех в д. Тальцы Иркутской области (2009 г.).

Изображение из открытых источников

Десять тысяч лет до нашей эры люди начали обрабатывать металлы при помощи удара. Так и явились первые кузнецы. Во многих музеях мира имеются изделия, выкованные каменными молотками из самородных и метеоритных металлов.



Рисунок 1. Кузница в средневековой Европе. *Изображение из открытых источников*

Слово «кузнь» обычно понималось как совокупность кованных металлических изделий, в том числе ювелирных, поэтому часто говорили не только «кузнец железу», но и «кузнец меди», «кузнец серебру», «златокузнец».

Синонимами слова «кузнец» являются слова: *хытрец, кърчъ, нѣтръ, железозовець, ковачь*. Слово «хытрец» (Изборник 1073 г.) также восходит к древнейшим представлениям о первом мастере как о кузнеце как о художнике, искуснике. Эти слова связаны с терминами: «крица», «кричное железо», «мехъ корчин» (кузнечный мех), «корчинница» – кузница, и с названиями городов, известных обработкой железа – город Керчь в Крыму действительно находится на богатом месторождении железной руды, в советское время там был построен металлургический завод, работающий и в наши дни.

Художественнаяковка как творческая индустрия в России переживает подъем с конца 80-х годов XX века, в советское время она была утеряна и возрождалось уже нашими современниками – И. Горбачевым, Л. и Д. Панченко, А. Огоньяном, К. Невзоровым, В. Смирновым, В. Басовым, Ю. Зиминим и другими. Современный художественный металл сформирован как авторами постсоветского периода, так и молодыми — в частности, студентами и выпускниками кафедры «Художественный металл» Строгановской академии 2016–2021 гг.



Рисунок 2. Средневековая ремесленная мастерская. *Изображение из открытых источников*

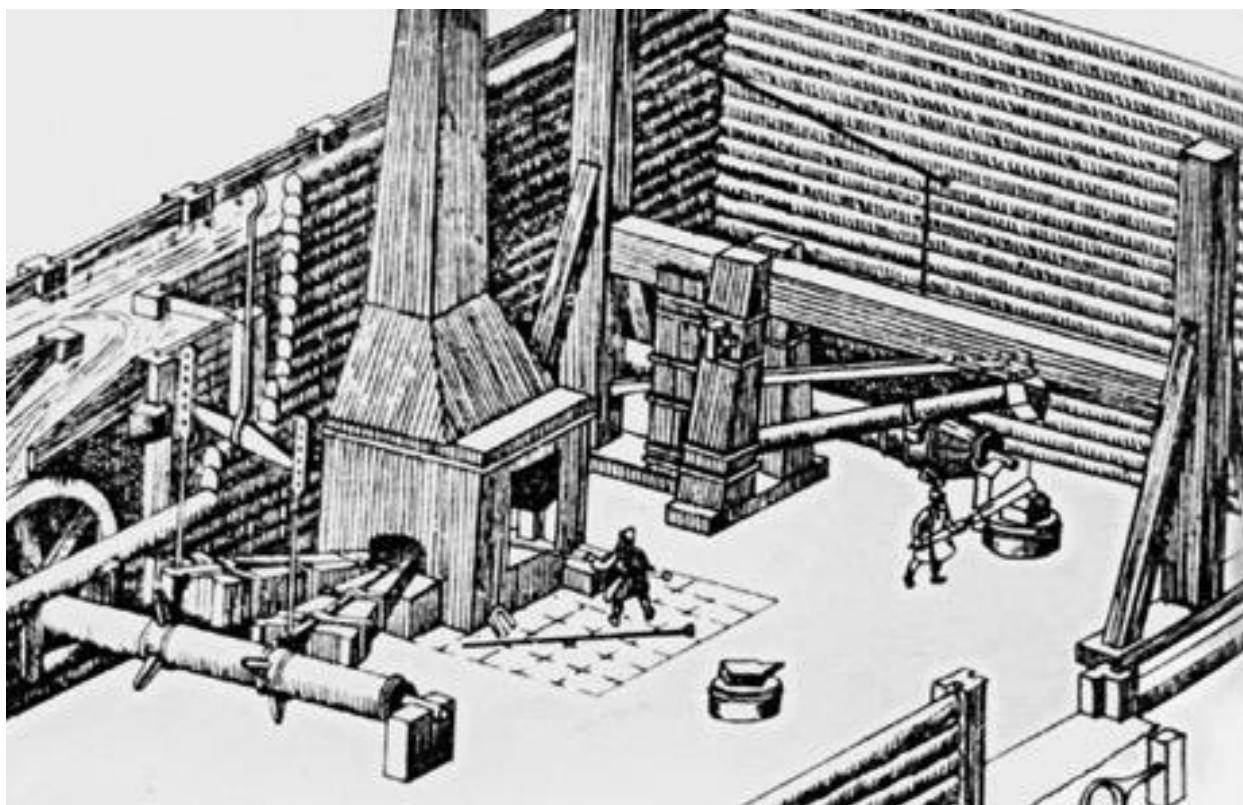


Рисунок 3. Молотовый цех с водяными колесами (XVII в.). [6, с. 15]



Кузнечное искусство: от художественной традиции к художественной инновации. Тенденции развития современного художественного металла.

Одним из значимых проектов Союза Кузнецов России является выставочный проект «Художественный металл России», который объединяет множество авторов, работающих в различных современных стилях и направлениях – городское искусство (public art), экологическое проектирование, science art, реди мейд, треш арт.

В 2021 году этот проект был успешно реализован на территории Рязанского кремля, в выставочном зале Дворца Олега.



Рисунок 4. Плакат-афиша выставки 2021 г. в Рязанском кремле



Впервые в современной истории России Рязанский Кремль совместно с Союзом Кузнецов создали масштабную экспозицию актуальных направлений художественного металла России: кузнечного, оружейного и ювелирного искусства, художественного литья. В экспозиции были представлены творческие работы художников из многих регионов РФ, от Камчатки до Калининграда. Важно, что в выставке приняли участие разные поколения художников – и маститые авторы, и молодые: в отдельный раздел проекта выделены «Новые имена» – работы высшей школы ювелирного искусства творческого объединения «Художественный металл» ТСХР под руководством известного российского ювелира В. Глынина [3], так и молодые авторы, создающие малые архитектурные формы, мелкую пластику в традиционных и инновационных технологиях и техниках художественного металла под руководством куратора проекта М. Кругловой; произведения лаборатории оружейного искусства под руководством В. Матвеева.

На сегодняшний день можно выделить следующие тенденции развития современного художественного металла:

- *Биполярность — декоративный и конструктивный подходы.*

Процессы формообразования в художественном металле в течение всего XX-го и начала XXI-го веков развивались в двух диаметрально противоположных направлениях — в стремлении к максимально новому, основанному на межкультурном взаимодействии, обладающему значимым как материальным, так и духовным потенциалом и демонстрирующим признаки культурной диффузии, культурной проницаемости; и к максимально проверенному традицией, что в работе с художественным металлом выразилось в декоративном и конструктивном подходах.

- *Декоративный подход – формирование визуального художественного образа за счет не являющихся конструктивными элементов.*

- *Конструктивный подход – формирование визуального художественного образа за счет элементов конструкции.*

Эта тенденция биполярности сохранилась и в постсоветском пространстве визуальной культуры. Наиболее радикальные «левые» новаторские течения вышли на уровень разработки проблем формообразования и поиска основ формы, который включал в себя все виды пространственных искусств — в том числе супрематизм и конструктивизм. «Правые» тенденции, неоклассика, пришедшая на смену историзму - стилю, где от творца требуется соответствие идеи композиции выбранному стилизуемому образцу, своего рода ностальгия по прошлому; и высокодекоративному стилю арт нуво. Творческий



метод историзма предполагал выбор отдельных стилевых исторических компонентов с целью создания современного оригинального произведения, а творческий метод супрематизма, напротив, предполагал выявление конструкции и функциональной значимости объекта исследования, отсутствие декора как такового.

Интеллектуальная и художественная стилистика конструктивизма и далее - соцреализма, в том числе в области художественного металла, ярко воплотившаяся во ВХУТЕМАСе, явилась важнейшим вкладом России в цивилизацию в XX веке и стала предвестником становления дизайна как новой тотальной визуальной системы: визуально-знаковой пропаганды, визуализации достижений науки и техники, проявлении новой символики времени, стандартизации и типизации металлических изделий для массового производства [4].

Таким образом, XX век можно назвать веком индустриальной революции, начала интеграции и глобализации; наше время начала XXI века — периодом цифровой трансформации. Искусство художественного металла питается научными достижениями, отражает события общественной жизни, и одновременно, и внутренние, эстетические потребности человека. Следует отметить, что в рассмотрении проблем межкультурных взаимодействий культурологи особое внимание уделяют человеческим отношениям, а не отстраненному социологическому созерцанию. Многие утверждают, что понимание Другого, невозможно без «вчувствования», которое реально осуществить лишь по аналогии с собственным миром. «Данный ход отечественной культурологической мысли, чрезвычайно важен, поскольку не объективирует человека, уважая его внутренний мир, к тому же этот подход толерантен к инаковости и готов искать всеединство вдохновляя себя всеразличием» [1].

Цифровая трансформация, переживаемая сегодня человечеством, однозначно меняет мир, ведет к зарождению нового типа личности и влияет, в том числе, на современную культуру, формируя актуальные тренды и в художественном металле (ювелирном и оружейном искусстве, архитектурном металле). Искусственный интеллект, активно вторгающийся во все индустрии, начинает использоваться и в художественном производстве, создаются интеллектуальные системы [2, с. 369–380].

Современный культурный трансфер включает в себя как инновационные — технологическую и художественную составляющие, так традиционные — семантику, эстетику и стилистику древних идей: с произведениями искусства,



предметами быта и среды передаются сакральные образы и смыслы, стилистические предпочтения этносов, принципы формообразования и традиционные технологические приемы. В соединении этих инновационной и традиционной составляющих образуется ценностно-смысловое ядро современной российской культуры, ее духовная пространственно–временная основа.

Можно выделить основные современные культурологические аспекты современного художественного металла, нашедшие отражение в работах рязанского проекта:

- *Культурная диффузия* стала тотальной — все виды искусств испытывают разнообразные влияния извне. Возникают новые виды культур и искусств (мультимедиа, цифровое искусство и др.), под их влиянием трансформируются существующие виды искусств и культур. Не осталось в стороне и искусство художественного металла – авторы проекта используют как кинетику (С. Селари, В. Когай, М. Гонтарь, Б. Болдырев, Р. Матевосян, П. Мочалова, А. Деуриартэ), так и исторические приемы и техники в современном прочтении (В. Сохоневич, Н. Табачков, А. Сушников, С. Кирин, В. Сливка и др.). Особый интерес вызывают эксперименты на тему трансформации традиционного русского народного стиля (И. Ягодкин, В. Глынин, Н. Ворохина, А. Левина и др.).

- *Тенденция к синтезу* [8]. На протяжении тысячелетий отечественная культура формировалась в результате мощного культурного синтеза – создания принципиально нового продукта на базе мультикультурной традиции, не сводимого к прямому использованию качеств его составных частей. Синтез является основным современным художественным направлением современного художественного металла, проявлением тотальной культурной диффузии, и, в частности, культурной диффузии инноваций, переживающей в настоящее время фазу трансформации культурной инновации, связанную с изменением общественной парадигмы — цифровизацией. Для художественного металла актуальны следующие основные виды синтеза [3]: художественный синтез; пространственно-пластический синтез; синтез с временными искусствами (поэзия, музыка, театр); синтез с цифровыми искусствами.

В работах авторов проекта использованы и другие материалы, делающие произведение многоплановым; достигается синергетический эффект (Т. Кондратова, И. Борзова, А. Левина и др.).



Аккультурация. Приобретает важное значение культурная память народа как носитель культурной традиции – коллективная память, базирующаяся на коллективном мировоззрении как комплексе исторических, национально-этнических и культурных особенностей и взаимодействий и удерживающая единство культуры. В этом контексте интересен арт-объект М. Раткина, посвященный Александру Невскому.

- *Социализация* — общественная значимость произведений, создание произведений для конкретных социумов. Социализация и в художественном металле, как и в других визуальных искусствах, выражается в демонстрации авторского я — то есть произведение превращается из объекта в субъект, становится атрибутом модного поведения. Примером тому в проекте являются работы С. Селари и И. Борзовой.

- *Ироничность* цитирования стилей, образов и форм предшествующих эпох (В. Глынин, Н. Ворохина, А. Левина. И. Борзова).

- *Рециклинг* — переработка вторичного сырья как художественный прием использован в композициях Е. Горбачева и Д. Сурхаева.

Заключение

Переживая в настоящее время тотальную культурную диффузию, современный художественный металл России, рожденный на перекрестках многих культур и впитавший в себя самые различные влияния сформировался как уникальный пласт культуры, современного декоративно-прикладного искусства, творческих индустрий. Объектом современного российского искусства, как на Востоке, в европейской античности и в эпоху Возрождения вновь становится человек, его микрокосм; происходят качественные и количественные изменения внутри креативной отрасли [5].

Художественный металл нашего времени, сохраняя традиции, бесценные наследие и опыт прошлого, инициирует изучение современных, в том числе цифровых технологий, новых материалов и подходов, что способствует развитию творческого мышления, самостоятельности принятия профессиональных решений и свободы творчества.

Библиография

1. Алексеев-Апраксин А. М. Всеединство и всеразличие // Обсерватория культуры. 2015. № 2. С. 20-23; [Электронный ресурс]. – URL: <https://doi.org/10.25281/2072-3156-2015-0-2-20-23>



2. Бураева А.Э. Исследование аспектов применения искусственного интеллекта в цифровом производстве ювелирных изделий // Горный информационно-аналитический бюллетень. 2016 №6. С. 369–380.

3. Круглова М. Г. Синтез искусств [Электронный ресурс]. – URL: <https://ahmir.ru/news/80-sintez-iskusstv> (дата обращения 01.02.2022).

4. Круглова М. Г. Синтез как проявление культурной диффузии в современном российском авторском ювелирном искусстве // Мир науки. Социология, филология, культурология: вып. № 1 (январь-март) за 2022 год. – URL: <https://sfk-mn.ru>. Идентификационный номер статьи 57KLSK122.

5. Круглова М.Г. Ювелирное искусство как маркер культурных диффузий (на примере взаимодействия культур России и стран Востока). – Автореф. дис. ... канд. культурологии (Спец. 24.00.01 – Теория и история культуры); ФГБОУ ВО «Ивановский государственный университет», Шуйский филиал. – Шуя, 2022. – 27 с.

6. Навроцкий А.Г. Кузнечное ремесло. – М.: Машстроение, 1988. – 192 с.

7. Путин В.В. Вступительное слово на заседании Государственного совета «О государственной поддержке традиционной народной культуры в России» 26 декабря 2006 г. [Электронный ресурс]. – URL: <http://www.kremlin.ru/events/president/transcripts/23978>; (дата обращения 24.11.2022).

8. Шаповал А.В. Искусственный интеллект в современной художественно-прикладной культуре. - Дис. ... канд. филос. наук; ГОУ ВПО «Нижегородский государственный архитектурно-строительный университет». – Н.-Новгород, 2009. – 29 с.

Об авторах:

Круглова Мария Геннадьевна, кандидат культурологии, президент МОО «Союз Кузнецов» России, руководитель творческого объединения «Художественный металл» общероссийской общественной организации «Творческий союз художников России»; почетный деятель искусств г. Москвы.

Авторский вклад 80%.

ORCID 0000-0002-6343-6181

Гонтарь Милана Владимировна, ФГБОУ ВО «Российский государственный художественно-промышленный университет им. С. Г. Строганова», студент бакалавриата кафедры «Художественный металл».

Авторский вклад 20%.



УДК 621.73

СОВРЕМЕННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КУЗНЕЧНО-ШТАМПОВОЧНОГО ПРОИЗВОДСТВА

Лавриненко Владислав Юрьевич

Московский государственный технический университет им. Н.Э. Баумана
Россия, г. Москва, e-mail: vlavrinenko@bmstu.ru

Аннотация

В работе приведены основные результаты разработок в области технологии и оборудования кузнечно-штамповочного производства, проводимых специалистами кафедры «Технология обработки материалов» МГТУ имени Н.Э. Баумана.

Ключевые слова: кузнечно-штамповочное производство, баба с наполнителем, ковочный и штамповочный молот, коэффициент полезного действия, метод сжатия, кольцевые детали, коэффициент использования материала, налипание материала на инструмент, повышение стойкости инструмента, FDM печать

THE MODERN TECHNOLOGIES OF FORGING MANUFACTURING. DEVELOPMENT BY BMSTU

Vladislav Yu. Lavrinenko

Abstract

The paper presents the main results of developments in the field of technology and equipment for forging and stamping production, carried out by specialists of the department "Technology of Materials Processing" of BMSTU.

Key words: forging production, ram with filler, forging and stamping hammer, energy efficiency, compression method, ring parts, material utilization rate, material sticking to the tool, increasing tool life, FDM printing

Одним из направлений повышения эффективности ударного деформирования на ковочных, штамповочных и листоштамповочных молотах является увеличение продолжительности взаимодействия инструмента с заготовкой при удержании падающих частей молота в нижней точке при ударе путем использования бабы молота с наполнителем. При этом использование бабы молота с наполнителем позволяет увеличить КПД ударного деформирования при ковке и штамповке на молотах (до 1,2 раз), снизить силу деформирования (до 1,3 раза), увеличить работу пластической деформации и КПД удара (до 1,2 раза) по сравнению со стандартной бабой молота [3-6].

Разработанные рекомендации по использованию бабы молота с наполнителем можно использовать для модернизации ковочных и штамповочных молотов, позволяющей повысить стойкость штоков молотов, сократить общее количество ударов молота для получения поковки заданных



размеров, снизить интенсивность охлаждения поковки за весь технологический процесс, уменьшить расход энергии и затраты на производство, а также повысить КПД и производительность молота (разработчик – заведующий кафедрой «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н. Лавриненко В.Ю.)

В результате проведенных промышленных испытаний бабы с наполнителем штамповочного молота модели М2140 с массой падающих частей 1000 кг при осадке и штамповке поковок из сталей 45 и 12Х2НВФА в кузнечном цехе АО «ММЗ «Авангард» установлено увеличение степени деформации поковки на каждом ударе и уменьшение количества ударов молота в среднем в 1,25...1,4 раз по сравнению со стандартной бабой молота при соответствии размеров полученных поковок требованиям чертежа.

Проведенный расчет экономической эффективности использования бабы с наполнителем штамповочного молота модели М2140 с массой падающих частей 1000 кг при горячей объемной штамповке поковок «Угольник» из стали 12Х2НВФА, проведенной в кузнечном цехе АО «Московский машиностроительный завод «Авангард», позволил установить:

- снижение нормы штучного времени на штамповку при использовании бабы молота с наполнителем на 11%;
- снижение удельного энергопотребления и экономию электроэнергии при использовании бабы молота с наполнителем на 12%;
- снижение удельного потребления сжатого воздуха при использовании бабы молота с наполнителем на 11%.

Эффективное использование металла и повышение коэффициента использования материала (КИМ) является важной задачей при разработке различных процессов обработки металлов давлением.

Применение метода сжатия овальной заготовки при изготовлении тонколистовых кольцевых деталей [8] позволяет обеспечить повышение коэффициента использования материала до 1,2-1,5 раз в условиях массового производства по сравнению с методом вырубки и пробивки и до 4 раз в условиях единичного производства по сравнению с методом точения на токарном станке.

В результате проведенных экспериментально-теоретических исследований процесса сжатия исходных овальных заготовки при изготовлении кольцевых деталей было определен диапазон рационального использования данного метода, который можно использовать для выбора технологии изготовления кольцевых деталей. Кроме этого, для изготовления кольцевых



деталей методом сжатия был разработан специальный штамп, позволяющий получать качественные кольцевые детали. Также получены формулы для определения геометрических параметров исходной овальной заготовки и зависимости, учитывающие смещение нейтрального слоя деформаций, относительное отклонение от круглости внутреннего и наружного диаметра, относительное утонение и утолщение окончательной кольцевой детали [7; 8].

В результате была разработана методика проектирования технологических процессов получения кольцевых деталей сжатием, применение которой позволяет повысить коэффициента использования материала [11], в частности, для новых технологических процессов изготовления деталей «Фланец» и «Кольцо упорное» сжатием КИМ составили 0,45 и 0,42 соответственно, таким образом, применение метода сжатия позволит повысить КИМ в 1,28 и 1,31 раза соответственно (разработчики - заведующий кафедрой «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н.Э. Баумана, д.т.н. Лавриненко В.Ю. и к.т.н. Поляков А.О.).

При этом разработанная методика проектирования технологических процессов изготовления кольцевых деталей сжатием позволяет повысить коэффициент использования материала до 1,5 раз и снизить затраты в условиях единичного и мелкосерийного производств при обеспечении требуемого качества изготавливаемых деталей. Изготовление колец методом сжатия является более экономичным ресурсосберегающим процессом изготовления некоторых кольцевых деталей по сравнению с методом вырубки и пробивки.

При холодной листовой и объемной штамповке заготовок из алюминия и деформируемых алюминиевых сплавов (АД1, АД0, Д16, В65, АК-4, АМц, АМг и др.), из титана и титановых сплавов (ВТ1-0, ВТ6 и др.), нержавеющей сталей (08Х18Н10Т и др.) зачастую на поверхности обрабатываемых заготовок происходит образование глубоких рисок и борозд вследствие налипания материала заготовок на поверхность инструмента. Это ухудшает эксплуатационные свойства и качество получаемых деталей и их внешний вид, а также приводит к уменьшению стойкости инструмента и выходу его из строя.

Существующие методы снижения налипания материала заготовки на инструмент при штамповке (смазочные материалы, покрытия на инструменте, снижение шероховатости и повышение твердости поверхности инструмента, различные комбинированные методы) недостаточно полно учитывают особенности взаимодействия материала заготовки с материалом инструмента с точки зрения состояния их поверхности и условий их деформирования, а также



при этом не учитываются технологические особенности методов обработки металлов давлением.

В результате проведенных экспериментально-теоретических исследований процесса вытяжки листовых заготовок из алюминиевого сплава АД1 были разработаны оригинальная математическая модель процесса взаимодействия микронеровностей поверхностей заготовки и инструмента, учитывающая их тепловое взаимодействие и методика расчёта технологических параметров вытяжки заготовок из алюминиевых сплавов, включающая рекомендации по расчету оптимальных кинематических условий деформирования заготовки и чистоте поверхности рабочего инструмента. При этом на поверхность рабочего инструмента (матрица и пуансон) необходимо нанести покрытие из латуни ЛС59-1 методом финишной антифрикционной безабразивной обработки (ФАБО) с помощью разработанного устройства [1; 9].

Предложенная инновационная технология листовой штамповки заготовок из цветных сплавов (разработчик – доцент кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н. СЕРЕЖКИН М.А.) обеспечивает отсутствие налипания материала заготовки на инструмент, повышение качества получаемых деталей, повышение стойкости инструмента при штамповке заготовок из цветных сплавов (алюминиевые и титановые сплавы) до 2-2,5 раз, а также снижение затрат на инструмент и производство.

В настоящее время проводятся экспериментальные и теоретические исследования для разработки инновационной технологии листовой штамповки при использовании рабочего инструмента, полученного методом FDM печати [2; 10], позволяющей существенно снизить затраты на изготовление инструмента в условиях единичного и мелкосерийного производства по сравнению с использованием инструмента из инструментальных сталей (разработчик - доцент кафедры «Технологии обработки материалов» МГТУ им. Н.Э. Баумана, к.т.н. СЕРЕЖКИН М.А.).

Библиография

1. Калинин А.С., СЕРЕЖКИН М.А. Экспериментальная проверка гипотезы возникновения налипания при прокатке алюминиевых сплавов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. 2019. № 5. С. 287-292.
2. Климюк Д.О., СЕРЕЖКИН М.А. 3D-печать инструмента для мелкосерийной холодной листовой штамповки // В сборнике: Будущее машиностроения России. тринадцатая Всероссийская конференция молодых ученых и специалистов (с международным участием): сборник докладов: в 2 т. Союз машиностроителей России, Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет). – М., 2020. С. 95-97.



3. Лавриненко В.Ю., Аюпов Т.Х. Промышленные испытания бабы с наполнителем штамповочного молота на АО «ММЗ «Авангард» // Заготовительные производства в машиностроении. 2020. Том 18. № 1. С. 19-22.

4. Лавриненко В.Ю., Аюпов Т.Х. Расчет экономической эффективности промышленного использования бабы с наполнителем штамповочного молота М2140 // Заготовительные производства в машиностроении. 2020. Том 18. №6. С. 262-266.

5. Лавриненко В.Ю. Проектирование технологических процессовковки на молотах при деформировании бабой молота с наполнителем. Учебное пособие. М.: Инновационное машиностроение, 2020. 120 с.

6. Лавриненко В.Ю. Расчет технологических процессовковки на молотах при деформировании бабой молота с наполнителем: монография. М.: МГИУ, 2013. 98 с.

7. Лавриненко В.Ю., Поляков А.О. Ресурсосберегающая технология изготовления кольцевых деталей методом сжатия // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2021. № 4 (348). С. 103-107.

8. Поляков А.О., Лавриненко В.Ю. Разработка методики проектирования технологических процессов изготовления деталей типа кольцо сжатием // Фундаментальные и прикладные проблемы техники и технологии. 2020. № 4-2 (342). С. 61-68.

9. Сережкин М.А., Лавриненко В.Ю., Ступников В.П., Мельников Э.Л., Ларина А.В. Влияние финишной антифрикционной безабразивной обработки рабочей поверхности штампа на условия трения при вытяжке деталей-полусфер из технического чистого алюминия // Заготовительные производства в машиностроении. 2016. № 5. С. 21-25.

10. Klimyuk D., Serezhkin M.A., Plokhikh A.I Application of 3d printing in sheet metal forming. Materials Today: Proceedings. Col.: "International Conference on Modern Trends in Manufacturing Technologies and Equipment 2020, ICMTMTE 2020" 2021. PP. 1579-1583.

11. Lavrinenko V.Yu., Polyakov A.O. Development of Resource-Saving Technological Processes for Manufacturing Rings by the Compression Method // MATEC Web of Conferences Volume 346, 01001 (2021).

Об авторе:

Лавриненко Владислав Юрьевич, доктор технических наук, доцент, заведующий кафедрой технологии обработки материалов Московского государственного технического университета имени Н.Э. Баумана.

Vladislav Yu. Lavrinenko, Doctor of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department of Materials Processing Technology of the Bauman Moscow State Technical University



УДК 539.3: 621.7

**МАТЕМАТИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ ХОЛОДНОГО
ВЫДАВЛИВАНИЯ ПОКОВКИ ФЛАНЦА С КОНТУРНЫМ РЕБРОМ**

Сосенушкин Евгений Николаевич

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
Россия, г. Москва, e-mail: sen@stankin.ru

Яновская Елена Александровна

Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»
Россия, г. Москва, e-mail: elena_yanovskaya@bk.ru

Архипов Андрей Алексеевич

ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина»
Россия, г. Москва

***Аннотация.** На этапе предпроектных исследований технологами проводится моделирование, математическое и/или компьютерное, предлагаемых вариантов технологических процессов. Известен ряд постановок краевых задач теории пластичности для сходных условий деформирования, в которых рассматривается течение в относительно тонком слое с затеканием металла в узкие каналы с формированием ребер. Автор обосновывается применение математической модели пластического течения металла в двухсвязной области к процессу штамповки квадратного фланца, имеющего контурные ребра жесткости.*

***Ключевые слова:** математическая модель; пластическое течение; тонкий слой, контурные ребра, технология закрытого холодного выдавливания.*

Одним из широко распространенных видов деталей ответственного назначения, получаемых при помощи технологических процессов обработки металлов давлением, являются детали фланцевого типа. В современном машиностроительном производстве востребованы различные виды технологических процессов изготовления таких деталей: механическая обработка, аддитивные технологии 3D-печати, гальванопластика, штамповка из жидкого металла, горячая, неполная горячая и холодная объемная штамповка. Каждый из перечисленных способов изготовления имеет свои достоинства, недостатки, особенности и связанные с ними области применения.

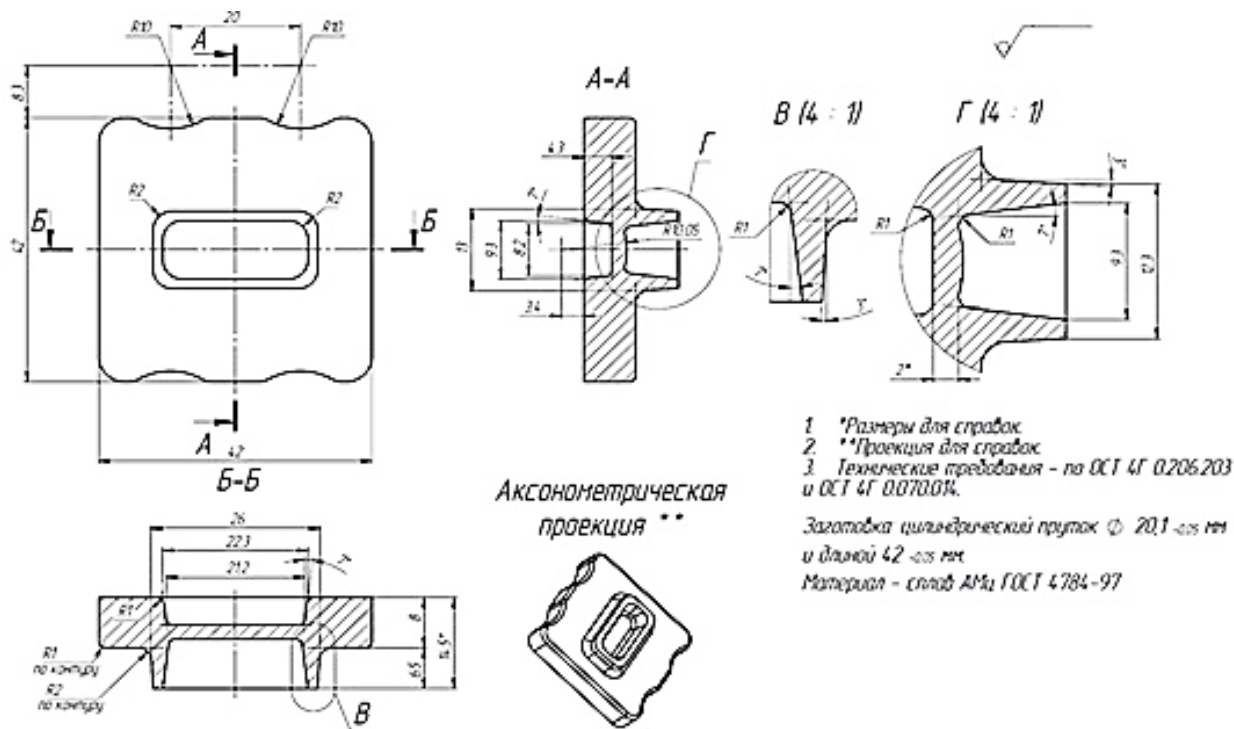


Рисунок 1. Поковка фланца сложной формы

Чертеж поковки фланца (рис. 1) разрабатывался по чертежу механически обработанной детали. Анализу подвергались функциональные поверхности детали, на размеры которых назначались припуски в соответствии с рекомендациями справочной литературы [6; 9] и опытом независимых исследователей [1; 2; 5; 8].

Расчетная схема для решения краевой задачи течения металла в тонком слое при заполнении контурного ребра [7] представлена на рис. 2. При этом аналитически определены границы подобластей с характерным течением металла S1 – S7. Решение будем отыскивать для каждой подобласти .

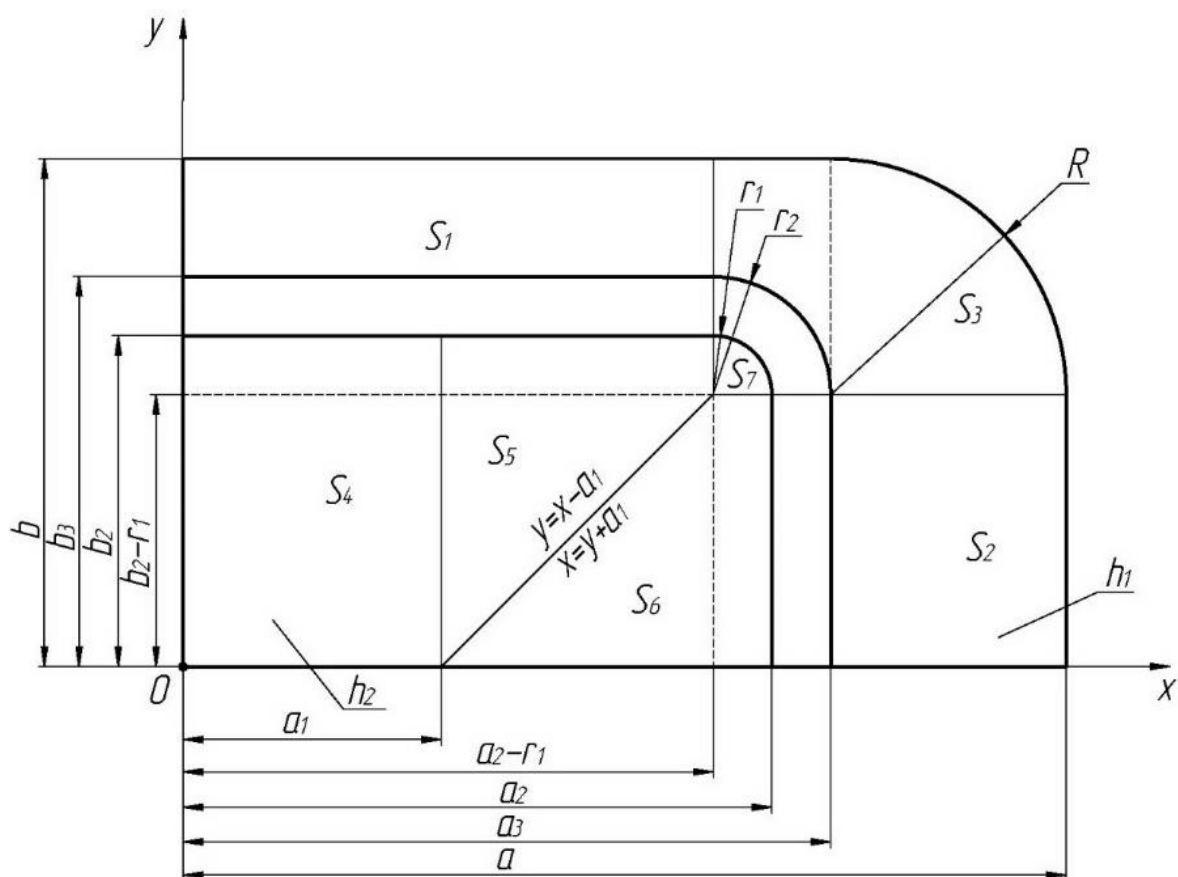


Рисунок 2. Схема разделения первого квадранта фланца на подобласти с характерным течением металла

Для области $S_1(x, y) = f(x, y) \begin{cases} 0 \leq x \leq a_2 \\ b_3 \leq y \leq b \end{cases}$ с толщиной слоя h_1 , выпишем

замкнутую систему дифференциальных уравнений в частных производных краевой задачи относительно контактного давления $p = p(x, y)$ и двух компонент скорости течения $u = u(x, y)$ и $v = v(x, y)$ [8-10]:

$$\frac{\partial p}{\partial x} = \frac{2\tau_s}{h_1} \cdot \frac{u}{\sqrt{u^2 + v^2}} \quad (1)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{2\tau_s}{h_1} \cdot \frac{v}{\sqrt{u^2 + v^2}} \quad (2)$$

$$\frac{\partial u}{\partial x} + \frac{\partial v}{\partial y} + \frac{\partial \lambda}{\partial t} = 0 \quad (3)$$

$$\vec{v} = \vec{v}(u, v) \quad (4)$$

$$\lambda(t) = \ln\left(\frac{h_0}{h(t)}\right) = \ln h_0 - \ln h(t) \quad (5)$$



$$\frac{\partial \lambda}{\partial t} = -\frac{1}{h(t)} \cdot \frac{dh}{dt} \quad (6)$$

где $\lambda(t) = \ln \frac{h_0}{h_t}$ – степень деформации по А.А. Илюшину (аналог меры накопленной в частице деформации) [3]; τ_s – напряжение текучести при сдвиге. Формулы (1) и (2) системы представляют собой уравнения квазистатического равновесия, формула (3) – условие несжимаемости.

Граничные условия на контуре:

$$y = b; v = 0 \quad (7)$$

$$y = b_3; p = 2\tau_s \quad (8)$$

Скорость течения вдоль оси x $u=0$.

$$\frac{\partial p}{\partial x} = 0 \quad (9)$$

$$\frac{\partial p}{\partial y} = \frac{2\tau_s}{h_1} \rightarrow p = \frac{2\tau_s}{h_1} y + C_{11} \quad (10)$$

$$\text{При } y = b_3 \quad p = 2\tau_s \rightarrow 2\tau_s = \frac{2\tau_s b_3}{h_1} + C_{11} \rightarrow \quad (11)$$

$$\rightarrow C_{11} = 2\tau_s \left(1 - \frac{b_3}{h_1}\right) = 2\tau_s - \frac{2\tau_s b_3}{h_1}$$

$$p_{s1}(y) = 2\tau_s + \frac{2\tau_s}{h_1}(y - b_3) \quad (12)$$

Из уравнения несжимаемости (3) находим компоненты скорости течения:

$$u_{s1} = 0; v_{s1} = \frac{1}{h_1(t)} \cdot \frac{dh_1}{dt} (y - b) \quad (13)$$

Находим силу штамповки, приходящуюся на подобласть S_1 :

$$P_{S_1}^{(1)} = \iint_{S_1} p_{s1}(y) dx dy = 2\tau_s a_2 \left((b - b_3) + \frac{(b - b_3)^2}{2h_1} \right) \quad (14)$$

Краевую задачу течения металла решаем по аналогии для каждой из подобластей расчетной схемы.

$$P_{S_2}^{(2)} = 2\tau_s b \left((a - a_3) + \frac{(a - a_3)^2}{2h_1} \right). \quad (15)$$

$$u_{s2} = \frac{1}{h_1(t)} \cdot \frac{dh_1(t)}{dt} (x - a); v_{s2} = 0.$$

$$P_{S_{31}}^{(31)} = 2\tau_s \left(\frac{r_2^3}{6h_1} - \frac{r_2^2}{2} \right) \varphi_1 + \tau_s \left(1 - \frac{r_2}{h_1} \right) a^2 \operatorname{tg} \varphi_1 + \frac{2\tau_s a^3}{3h_1} \cdot \left[\frac{\sin \varphi_1}{(\cos \varphi_1)^2} + \ln \left| \operatorname{tg} \left(\frac{\varphi_1}{2} + \frac{\pi}{4} \right) \right| \right]. \quad (16)$$



$$v_{\rho} = \left(\frac{a^2}{\cos^2 \varphi} - \rho^2 \right) \cdot \frac{1}{2h_1 \rho} \cdot \frac{dh_1}{dt}.$$

$$P_{S_{32}}^{(32)} = 2\tau_s \left(\frac{r_2^3}{6h_1} - \frac{r_2^2}{2} \right) \varphi_2 + \tau_s \left(1 - \frac{r_2}{h_1} \right) a^2 \operatorname{tg}(\varphi_2) + 2\tau_s \frac{a^3}{3h_1} \left[\frac{\sin \varphi_2}{(\cos \varphi_2)^2} - \ln \left| \operatorname{tg} \left(\frac{\pi}{4} - \frac{\varphi_2}{2} \right) \right| \right] \quad (17)$$

$$v_{\rho} = -\frac{1}{2h_1 \rho} \cdot \frac{dh_1}{dt} \left(\frac{a^2}{\cos^2 \varphi} - \rho^2 \right).$$

$$P_{S_{33}}^{(33)} = \frac{\tau_s}{3} \left(\frac{\pi}{2} - (\varphi_2 + \varphi_1) \right) \cdot (R^2 - r_2^2) \cdot \left(3 + \frac{2R}{h_1} - \frac{r_2}{h_1} \right). \quad (18)$$

$$v_{\rho} = \frac{R^2 - \rho^2}{2h_1} \cdot \frac{dh_1}{dt}$$

$$P_{S_4}^{(4)} = 2\tau_s a_1 \left(b_2 - \frac{b_2^2}{2h_2} \right); \quad v_4 = -\frac{1}{h_2(t)} \cdot \frac{dh_2}{dt} y \quad (19)$$

$$P_{S_5}^{(5)} = \tau_s ((a_2 - a_1) - r_1) + \frac{\tau_s}{3h_2} ((a_2 - a_1) - 2b_2 - r_1) \cdot ((a_2 - a_1) - (b_2 + r_1))^2 + b_2 ((a_2 - a_1) - r_1). \quad (20)$$

$$v_5 = -\frac{1}{h_2(t)} \cdot \frac{dh_2}{dt} y.$$

$$P_{S_6}^{(6)} = \tau_s (b_2 - r_1) (2(a_2 - a_1) - (b_2 - r_1)) + \frac{\tau_s (b_2 - r_1)}{3h_2} \cdot ((b_2 - r_1)^2 - 3(b_2 - r_1)(a_2 - a_1) + 3(a_2 - a_1)^2) \quad (21)$$

$$u_6 = \frac{1}{h_2(t)} \cdot \frac{dh_2}{dt} (-x + a_1 - \Delta).$$

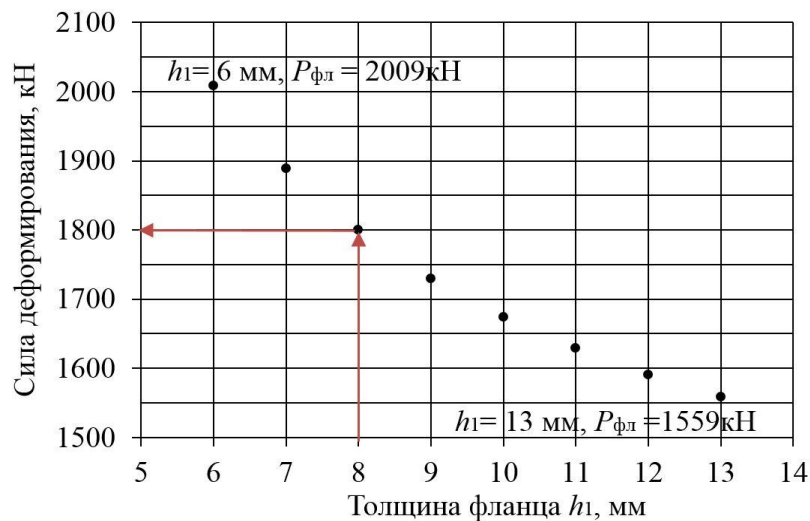
$$P_{S_7}^{(7)} = \frac{\tau_s \pi/2}{h_2} r_1^2 \left(1 + \frac{1}{3} r_1 \right) \quad (22)$$

$$v_{\rho} = -\frac{\rho^2}{2h_2} \cdot \frac{dh_2(t)}{dt}$$

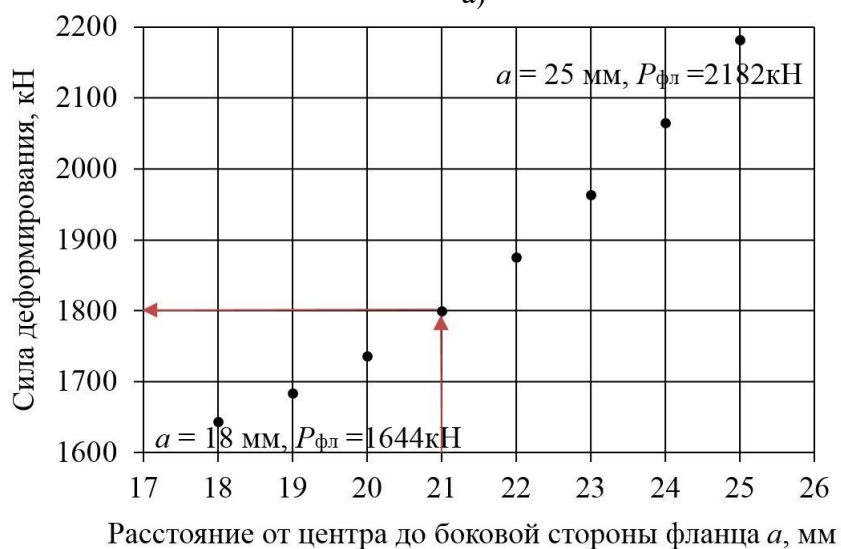
Суммарная сила штамповки поковки фланца:

$$P_{\text{фл}} = 4 \cdot \sum_{i=1}^{m=7} P_{S_i} \quad (23)$$

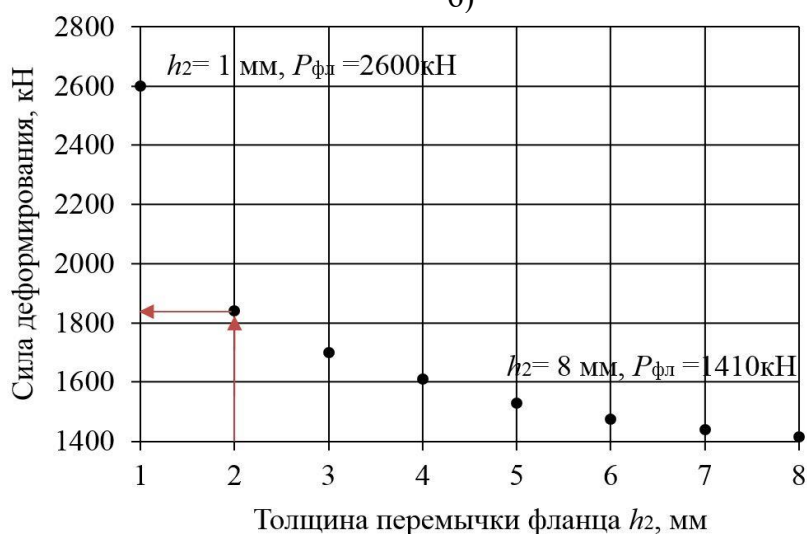
Обсуждение результатов моделирования. В качестве иллюстрации работы математической модели, построим на графике расчетные точки, связывающие силу деформирования с геометрией поковки, которые показаны на рис. 3.



а)



б)



в)

Рисунок 3. Расположение расчетных точек в координатах:
 а – «сила деформирования $P_{фл}$ – толщина фланца h_1 »;
 б – «сила деформирования $P_{фл}$ – габарит фланца в плане a »
 в - «сила деформирования $P_{фл}$ – толщина перемычки h_2 »



Конструкция разработанного штампа, показанная на рис. 4, обеспечивает соосность прямоугольного или квадратного ручья штампа и исходной заготовки круглого сечения при установке последней вдоль одной из осей полости матрицы, как правило, большей. Техническая новизна штампа защищена патентом РФ на полезную модель.

На примере фланца с габаритными размерами 42×42×12 мм опробована разработанная технология холодного выдавливания, включающая отрезку заготовки от круглого проката диаметром $\text{Ø}21_{-0,05}$ мм высотой $41_{-0,05}$ мм и штамповку выдавливанием в один переход.

Дополнительно было проведено компьютерное моделирование в программном комплексе DEFORM 3D.

Сравнение результатов по силам деформирования, полученных математическим, компьютерным и физическим моделированием привело к следующим относительным погрешностям, показанным на рис. 5.

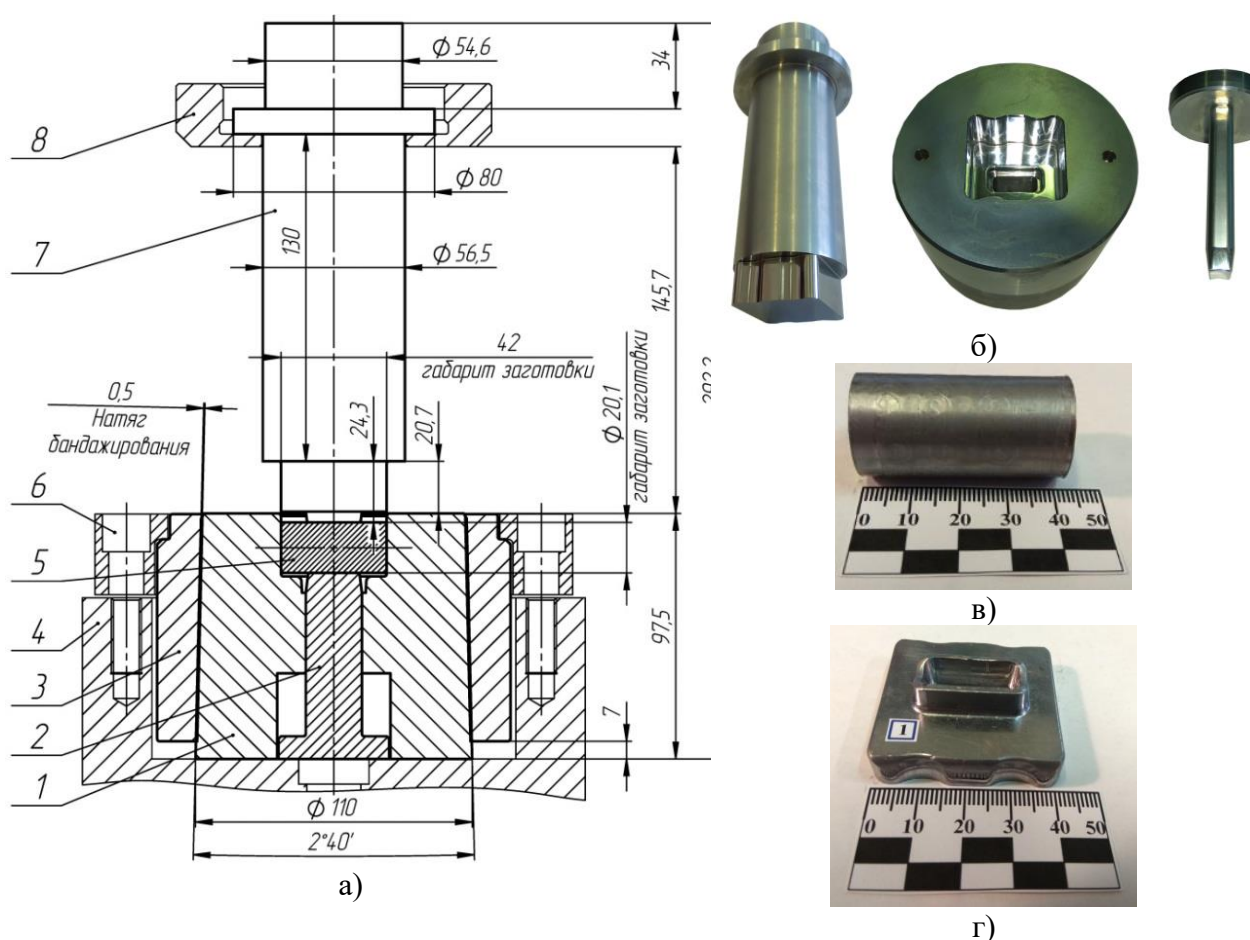


Рисунок 4. Физическое моделирование предложенной технологии выдавливания:

а – чертеж наладки штампа для закрытой объемной штамповки:

- 1 – матрица, 2 – контрпуансон, 3 – бандаж, 4 – стакан, 5 – заготовка, 6 – гайка держателя матрицы, 7 – пуансон, 8 – гайка держателя пуансона;
б – рабочие детали штампа; в – заготовка; г – поковка

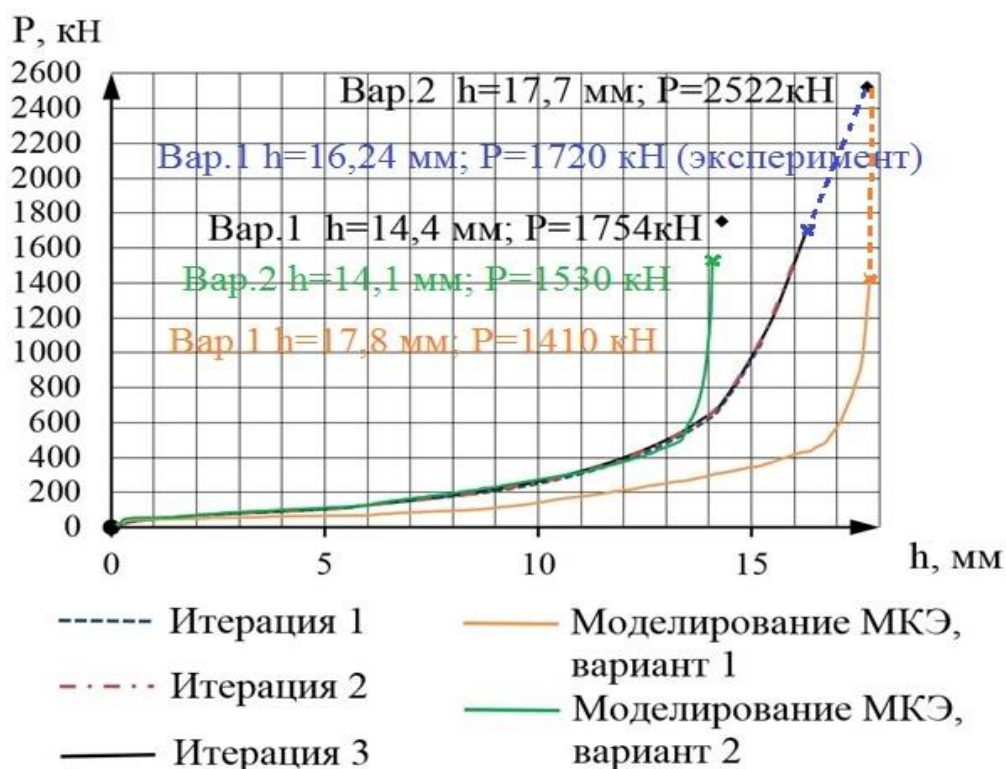


Рисунок 5. Графики зависимости силы деформирования от величины хода пуансона: итерация 1 – ход 15,2 мм, сила 1034 кН; итерация 2 – ход 16,1 мм, сила 1600 кН; итерация 3 – ход 16,24 мм, сила 1720 кН; экстраполяция – ход 17,7 мм, сила 2550 кН

При сравнении результатов, полученных по математической модели и из эксперимента, относительная погрешность составила 2%. При расчете сил методом конечных элементов двух вариантов исполнения поковки (вариант 1 – без наметки под отверстие; вариант 2 – с наметкой под отверстие) относительная погрешность составила 8%.

При сравнении результатов расчета методом конечных элементов варианта 1 и варианта 2 силовые параметры расходятся на 8%. Между компьютерным моделированием и экспериментом относительная погрешность составляет 18%.

Анализ технологии холодного выдавливания по варианту поковки 2 показал расхождение силовых параметров, полученных по математической модели и в эксперименте (экстраполяция при одинаковом ходе пуансона) порядка 7%.

Выводы:

1. Представленная математическая модель позволяет прогнозировать силовые параметры технологического процесса холодной объемной штамповки



выдавливанием прямоугольных фланцев с полым прямоугольным выступом в штампах закрытого деформирования на этапе предпроектных исследований.

2. Изменение технологического процесса изготовления фланцевых деталей позволило исключить из технологической карты ряд операций механической обработки, что дает возможность высвободить оборудование для других производственных задач. Кроме этого, значительно расширяются возможности унификации деформирующего инструмента, использованием одной и той же групповой штамповой оснастки для изготовления разных типоразмеров фланцев, при применении сменных комплектов пуансонов и матриц.

3. Физический эксперимент подтвердил удовлетворительную сходимость расчетных данных с результатами эксперимента.

Библиография

1. Артес А.Э., Третьюхин В.В., Бильчук М.В. Применение безоблойной штамповки в разъемных и полузакрытых штампах // Известия Самарского научного центра РАН. 2012. Т.14. №4(5). С. 1199-1201.

2. Евстратов В.А. Основы технологии выдавливания и конструирования штампов. – Харьков: Вища школа, 1987. – 144 с.

3. Ильюшин А.А. Труды (1946-1966). Т.2. Пластичность/ А.А. Ильюшин. – М: ФИЗМАТЛИТ, 2004. – 480 с.

4. Кадымов В.А., Сосенушкин Е.Н., Яновская Е.А. Некоторые точные решения эволюционного уравнения растекания пластического слоя на плоскости // Вестник Московского университета. Сер. 1. Математика. Механика. 2016. №3. С.61-65.

5. Ковальчук А.И., Александров А.А., Евстифеев А.В., Евстифеев В.В. Расчет параметров процесса комбинированного выдавливания полых деталей переменного сечения // Транспорт. Транспортные и технологические машины. Вестник СибАДИ. Вып. 1 (29), 2003. С. 18–23.

6. Ковка и объемная штамповка. Справочник в 4-х т. / Ред. совет: Е.И. Семенов (пред.). – М.: Машиностроение, 1985. Т.3 Холодная объемная штамповка / Под ред. Г.А. Навроцкого. – М.: Машиностроение, 1987. – 384 с.

7. Сосенушкин Е.Н., Яновская Е.А., Архипов А.А. Математическое моделирование штамповки прямоугольного фланца с выдавливанием выступа // Вестник МГТУ «Станкин». 2019. №4(51). С.65-70.

8. Третьюхин В.В. Закрытая штамповка поковок методом комбинированного выдавливания // Кузнечно-штамповочное производство. Обработка металлов давлением. 2008. №8. С.16-19.

9. Холодная объемная штамповка: справочник / Под ред. Г.А. Навроцкого. – М.: Машиностроение, 1973. – 352 с.



10. Kadymov V. On one mathematical model of the flow in a thin plastic layer // *Mathematical Methods in the Applied Sciences*. 2015. V.38. Issure 16. PP. 3421-3431.

Об авторах:

Сосенушкин Евгений Николаевич, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы пластического деформирования» ФГБОУ «МГТУ «СТАНКИН».

Яновская Елена Александровна, кандидат технических наук, доцент кафедры прикладной математики ФГБОУ «МГТУ «СТАНКИН».

Архипов Андрей Алексеевич, начальник сектора ПАО «НПО «Алмаз» имени академика А.А. Расплетина»



УДК 539.3: 621.01

АДДИТИВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ В МЕТАЛЛООБРАБОТКЕ

Петров Павел Александрович

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Россия, г. Москва, e-mail: petrov_p@mail.ru

Бурлаков Игорь Андреевич

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Россия, г. Москва, e-mail: iaburlakov@gmail.com

Сапрыкин Борис Юрьевич

ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет»

Россия, г. Москва, e-mail: saprykin-boris@mail.ru

Аннотация

Введение. Целью настоящей статьи является анализ применимости аддитивных технологий для изготовления формообразующего инструмента под формообразующие операции обработки давлением.

Аддитивные технологии в металлообработке. Авторы провели анализ рынка аддитивных технологий, показали основные тренды его развития и варианты адаптации аддитивных технологий производство. Одним из направлений адаптации является применение аддитивных технологий для быстрого изготовления инструмента. Рассмотрены примеры применения пластикового инструмента для выполнения формообразующих операций – вытяжка и гибка, а также применение пластиковых заготовок для выполнения рельефной чеканки.

Заключение. Проведен анализ применимости аддитивных технологий в обработке давлением, выделены направления возможных исследований в области быстрого изготовления формообразующего инструмента для выполнения операций обработки давлением при изготовлении малых серий изделий.

Ключевые слова: аддитивные технологии, обработка давлением, термопластичный полимерный материал, инструмент для формообразующей операции.

ADDITIVE TECHNOLOGIES IN METALWORKING

Pavel A. Petrov, Igor A. Burlakov, Boris Yu. Saprykin

Abstract

Introduction. The purpose of this article is to analyze the applicability of additive technologies for the manufacture of tools for metal forming operations.

Additive technologies in metalworking. The authors analyzed the market of additive technologies, showed the main trends in its development and options for adapting additive manufacturing technologies. One of the areas of adaptation is the use of additive technologies for the rapid manufacture of tools. Examples of the use of a plastic tool for performing forming operations - drawing and bending, as well as the use of plastic blanks for embossing are considered.

Conclusion. The analysis of the applicability of additive technologies in material forming has been carried out, the directions of possible research in the field of rapid



production of forming tools for performing metal forming operations in the manufacture of small batches have been identified.

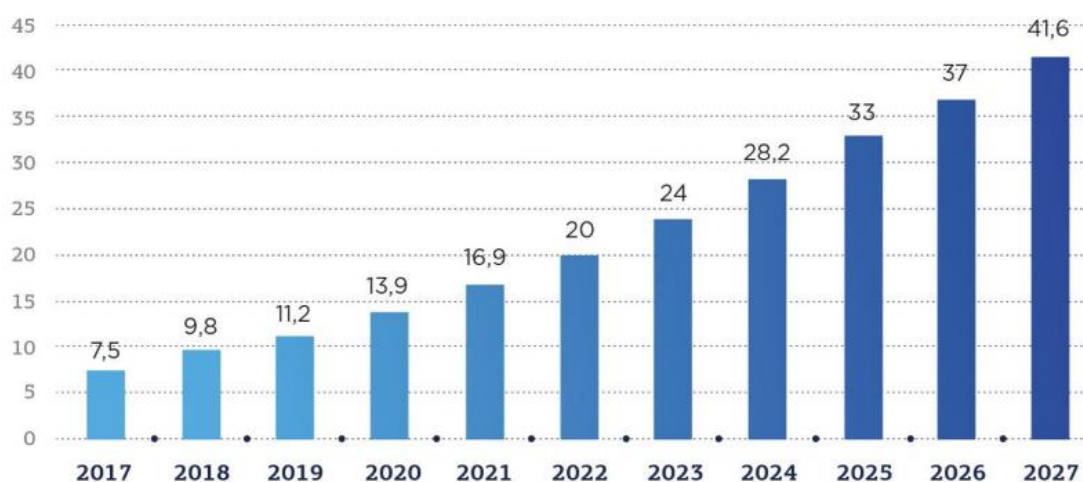
Keywords: *additive technologies, material forming, thermoplastic polymer material, tool for forming operation.*

Введение

В 1984 году компания 3D Systems Inc. выпустила на рынок промышленную установку для реализации первой аддитивной технологии – лазерной стереолитографии (SLA). Согласно аналитическому исследованию группы «Деловой профиль» [8], к 2025 году глобальный рынок 3D-печати достигнет 32 млрд долл., а к 2030 году - 60 млрд долл. Оценки GlobalData [4] довольно сдержанные по сравнению с прогнозами других компаний. Так, Statista [6] опубликовал оценку в 16 млрд долл. в 2020 году и 40,8 млрд долл. к 2024 году. Fortune Business Insights ожидало, что с 2020 года рынок будет расти со среднегодовыми темпами 25,8% и достигнет 51,8 млрд долл. к 2026 году. Еще более высоких темпов в 29,5% ежегодно до 2025 года и достижение объемов в 63,5 млрд долл. ожидает Mordor Intelligence.

Markets&Markets прогнозирует объем рынка 3D-печати в 34,8 млрд долл. к 2024 году. При этом наибольшее распространение в 3D-печати получит металл, а также увеличится доля производства функциональных компонентов.

Мировой рынок аддитивных технологий с 2014 по 2020 годы рос со среднегодовыми темпами в 19,3%, достигнув к 2020 году объема почти в 12 млрд долл. Согласно отчету GlobalData [4], в настоящее время на долю рынка 3D-печати приходится почти 0,1% от общего мирового производственного рынка, который оценивается в 12,7 трлн долл. (рис. 1).



Источник: *Exponential technologies in manufacturing*

Рисунок 1. Инвестиции в рынок аддитивных технологий по данным [3]



I Международная научно-практическая конференция

Данный факт может говорить о популяризации технологий и их стремлении преодолеть существующий стереотип о их дороговизне в применении. За период с 2018 по 2021 год стоимость одного килограмма порошка для технологии SLM уменьшилась в 10 раз. Прогнозируемый уровень внедрения технологий представлен на рисунке 2.

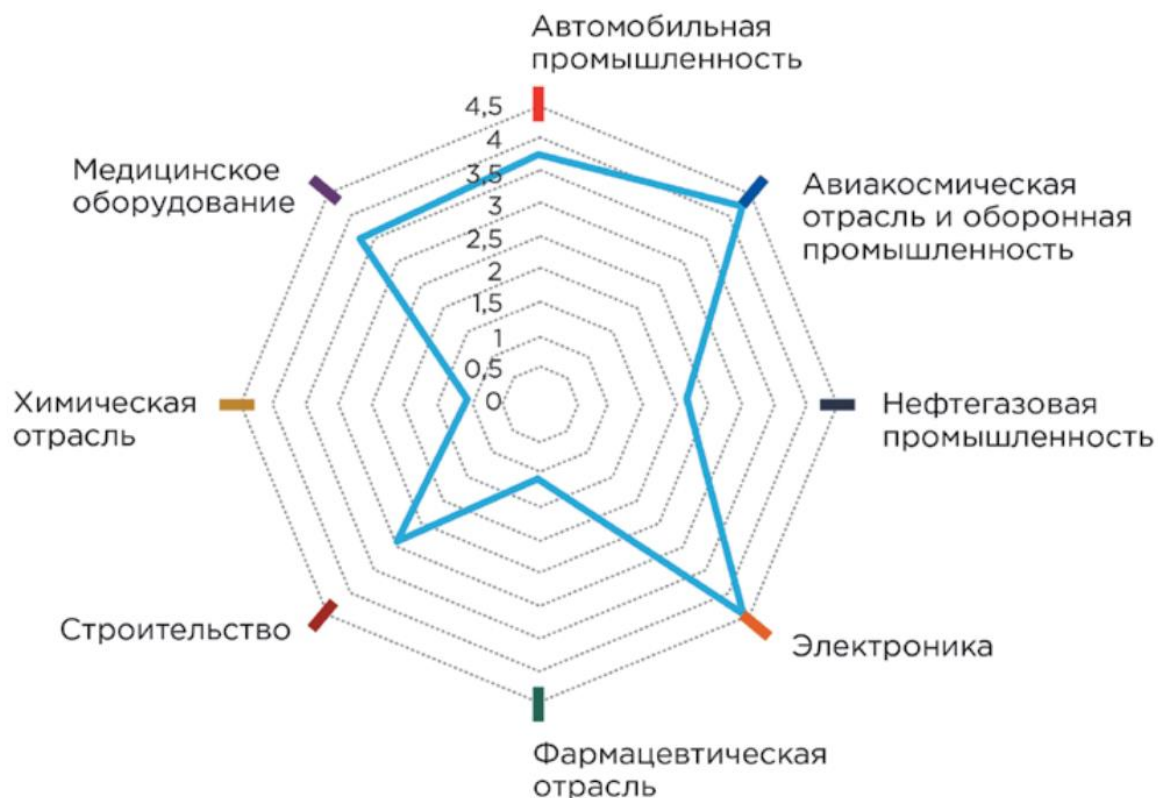


Рисунок 2. Прогнозируемый к 2025 году уровень внедрения технологий (0 – адаптация аддитивных технологий в отрасли отсутствует; 4,5 – максимальная адаптация к потребностям отрасли [7])

На сегодняшний день сложилась классификация аддитивных технологий (по ASTM 52900:2015 стандарту и по ГОСТ 57558- 2017) с учётом 7 категорий, отличающихся друг от друга принципом отверждения материала на основе физико-химических процессов, протекающих при аддитивной обработке. По данным международного агентства Wohler аддитивные технологии находятся на середине пути своего развития [8] (рис. 3). Полномасштабное внедрение в массовое производство прогнозируется к 2030 году (рис. 3), в некоторых источниках – к 2050 году.

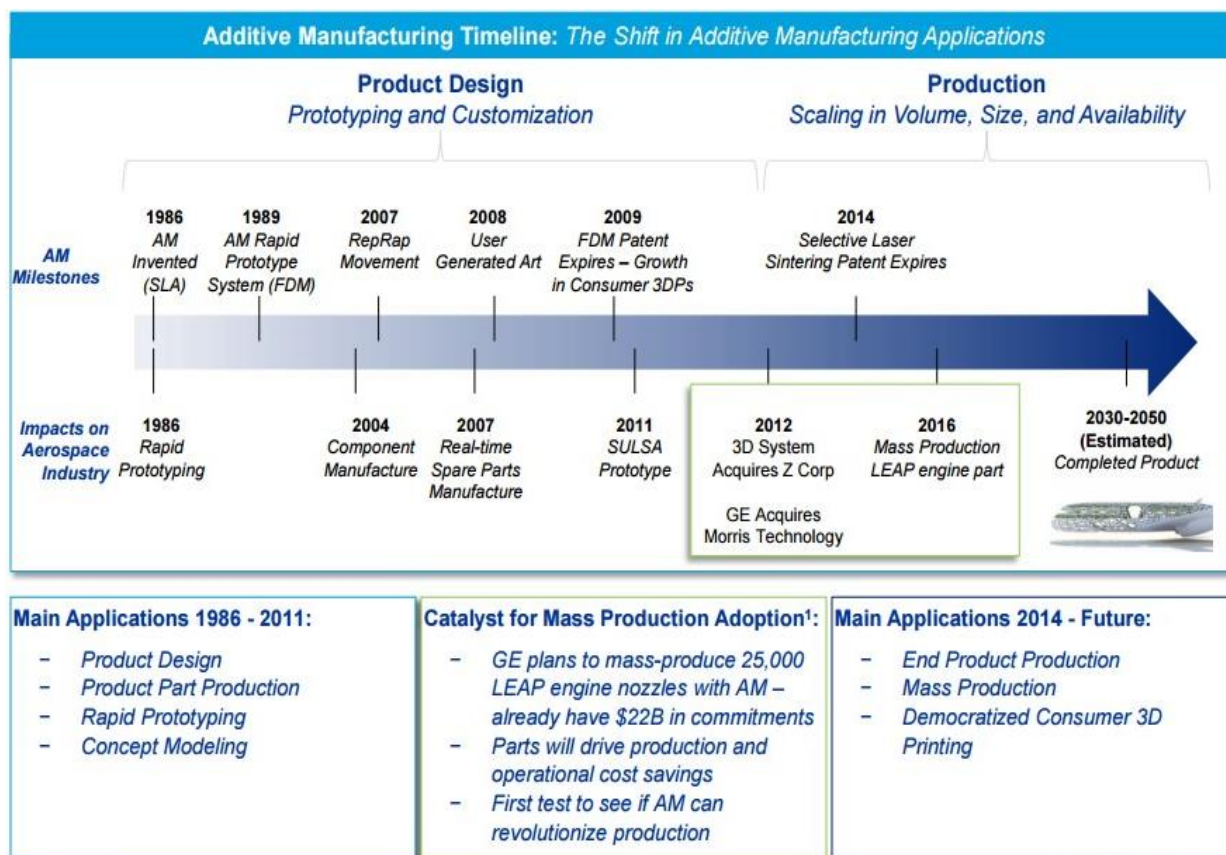


Рисунок 3. Динамика и прогноз развития аддитивных технологий

Вектор развития аддитивных технологий направлен в сторону индивидуализации производства, что востребовано в медицине, авиастроении, специальном машиностроении, в обслуживании и ремонте существующей техники, выпущенной в предшествующие годы и снятой с производства, и объектов инфраструктуры, в том числе при изготовлении изделий (комплектующих и запасных частей) по принципу «по требованию». В настоящее время данное направление имеет стратегическое значение в связи с импортозамещением.

Адаптация аддитивных технологий (3D Printing Adaptation) к особенностям отраслей производства и сегментам рынка происходит в соответствии с S-образной кривой распространения инноваций (продуктов) [5], которая отражает их разные способы применения (рис. 4): быстрое прототипирование изделий (Rapid Prototyping), быстрое изготовление инструмента (Molds&Tooling), цифровое производство (Digital Manufacturing), индивидуализацию производства (Personal Fabrication).

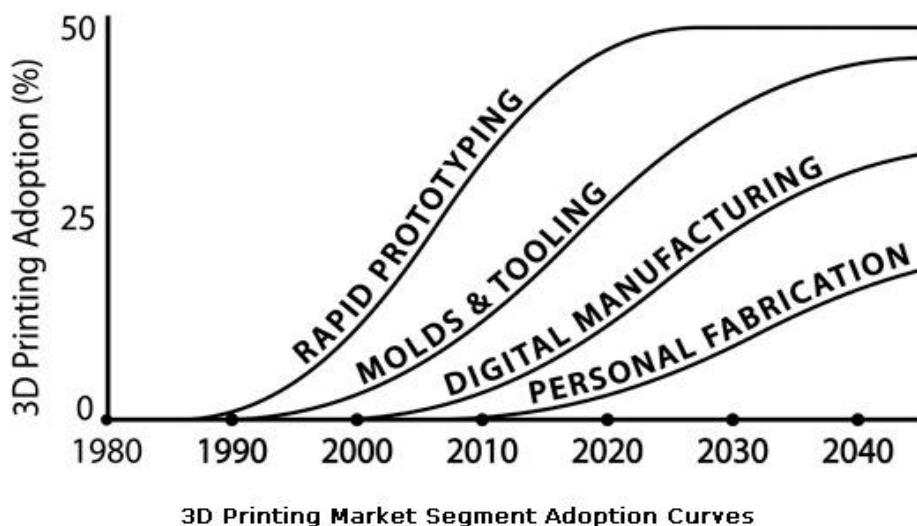


Рисунок 4. Сроки адаптации аддитивных технологий к особенностям отраслей производства и сегментам рынка: кривые адаптации 3D-печати к сегменту рынка

Каждый следующий цикл нового развития, связанный с адаптацией к потребностям сегментов рынка, занимает на десять лет меньше в сравнении с предыдущим. С развитием аддитивного производства, его успешным вхождением в новые отрасли, длительность каждого из четырех циклов (рис. 4) меняется, но общая динамика и характер адаптации остаются неизменными. Первые два цикла не предполагают, что в отрасли уже сформирована система нормативно-справочной системы, связанная с аддитивными технологиями, что облегчает их внедрение. Динамика адаптации аддитивных технологий (рис. 4) под отрасль может свидетельствовать о накоплении в обществе опыта развития аддитивных технологий на уровне, достаточном для их быстрой адаптации под новые рынки и их потребности. Так, например, быстрое изготовление инструмента является важным этапом подготовки производства при изготовлении индивидуальных заказов либо малых серий.

В данной статье основное внимание уделено анализу применимости аддитивных технологий для изготовления формообразующего инструмента под формообразующие операции обработки давлением. В качестве формообразующих операций рассматриваются некоторые из известных – рельефная чеканка, вытяжка, гибка. Далее, приведены устоявшиеся определения данных формообразующих операций.

Рельефная чеканка является методом поверхностного пластического деформирования (см. ГОСТ 18296-72) при котором на деформируемом материале образуется рельефное изображение. Примером получаемых изделий могут служить сувенирные и памятные медали.

Вытяжка - формообразующая операция обработки давлением, связанная с образованием полой заготовки или изделия из плоской или полой исходной



листовой заготовки (см. ГОСТ 18970-84). Гибка – формообразующая операция обработки давлением, связанная с образованием или изменением углов между частями заготовки или приданием ей криволинейной формы (см. ГОСТ 18970-84). В качестве исходного материала для выполнения операции гибка, могут выступать трубы, в том числе малого диаметра. Применительно к вышеперечисленным операциям, аддитивные технологии позволяют повысить эффективность технологии обработки давлением в условиях индивидуального производства либо изготовлении малых серий за счет, либо изготовления заготовок, либо формообразующего инструмента. Нижеследующие примеры иллюстрируют данный подход к подготовке производства.

Рельефная чеканка памятной медали может быть выполнена с применением специального формообразующего инструмента из металла (рис. 5) [2], устанавливаемого в штамп, смонтированный на чеканочном прессе, и заготовки, изготовленной из термопластичного пластика полиэтилен-терефталатгликоль (ПЭТГ) по аддитивной технологии.



а) верхний инструмент, формирующий аверс



б) нижний инструмент, формирующий реверс



в) заготовки из пластика ПЭТГ после 3D-печати до выполнения чеканки

Рисунок 5. Формообразующая поверхность инструмента для двухсторонней рельефной чеканки



Рельефная чеканка из заготовок без их пост-обработки показала, что:

1) заготовки из пластика ПЭТГ обладают достаточной прочностью и пластичностью, что позволяет методом поверхностного пластического деформирования формировать рельефное изображение (рис. 6);

2) в случае деформирования заготовки из термопластичного полимерного пластика ПЭТГ ожидается повышение стойкости деформирующего инструмента (требуется дополнительное исследование и расчеты).



а) отпечаток на заготовке из пластика ПЭТГ



б) формообразующая поверхность верхнего инструмента

Рисунок 6. Результаты рельефной чеканки из заготовок без пост-обработки

На изделии из ПЭТГ (рис. 6а) отпечаток как на лицевой, так и на оборотной стороне получился четким, без трещин и незаполнений.

Применение трубогибочного инструмента из термопластичных полимерных материалов [1] (рис. 7), изготовленного за счет аддитивной технологии 3D-печати, позволяет значительно снизить трудоемкость и время его производства, а также его себестоимость. Стойкость инструмента из полимерного материала достаточна для изготовления малой серии до 500 изделий. Профиль типового изделия имеет 2-3 изгиба. Инструмент для гибки за один рабочий ход обеспечивает получение одного изгиба на трубной заготовке; для получения конечного изделия требуется 2-3 рабочих хода. Суммарная стойкость инструмента составляет 1000-1500 рабочих ходов, что эквивалентно вышеуказанному количеству изделий в малой серии.

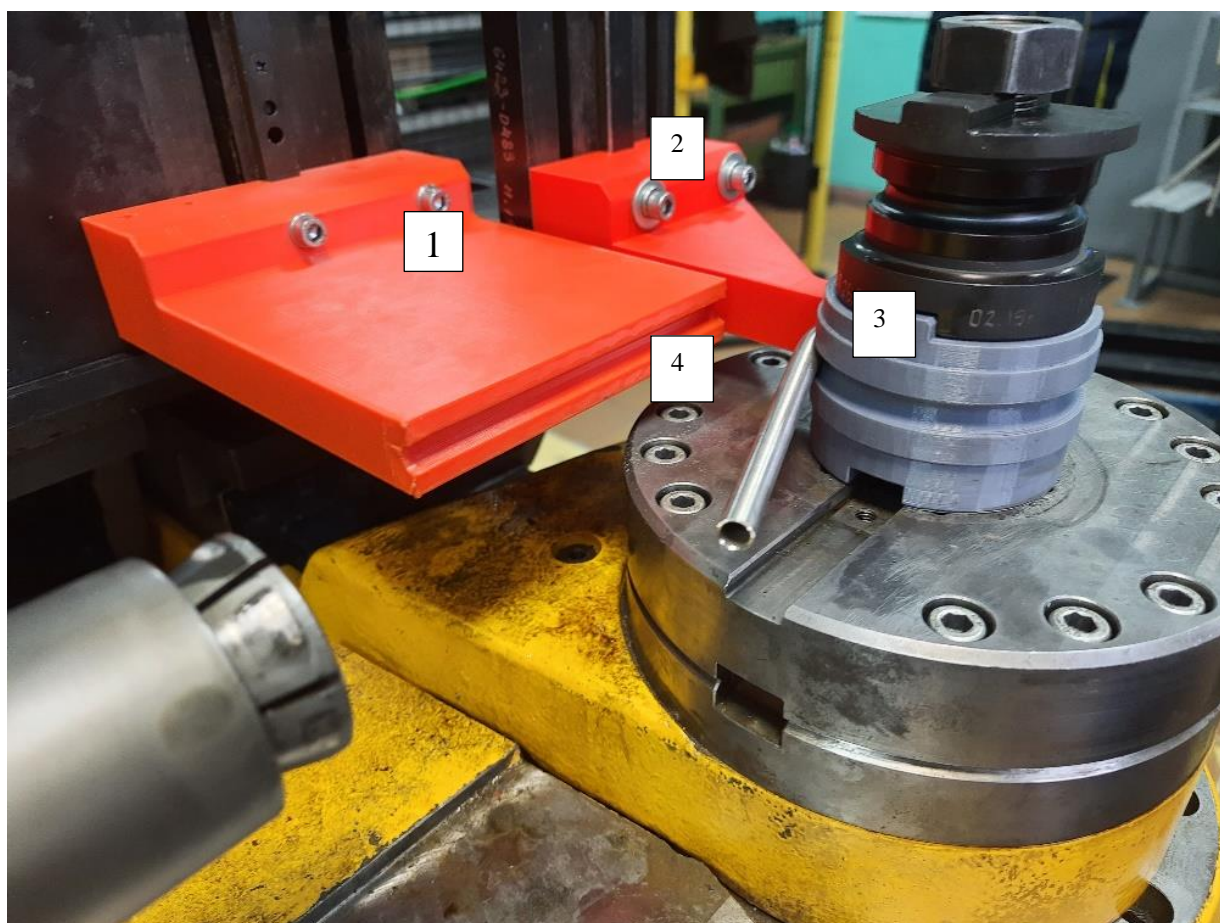


Рисунок 7. Инструмент из полимерного материала: 1 – задний прижим, 2 – передний прижим, 3 – ролик, 4 – заготовка после гибки [1]

Результаты экспериментов по вытяжке листового материала с толщиной до 0,15 мм (рис. 8) инструментом из термопластичного полимера типа СБС (стирол-бутадиен-стирольный каучук) или ПЭТГ показывают на возможность применения пластика в качестве инструментального материала. В случае операции вытяжка стойкость пластикового инструмента прогнозируется ниже, чем стойкость инструмента из металла. В данном случае преимуществом пластикового инструмента является низкая трудоемкость изготовления и его себестоимость, а также сохранение размерной точности изготавливаемого изделия. Для производства штучных изделий и малых серий такой подход является экономически обоснованным.



а) форма фланца при вытяжке полимерным инструментом



б) внешний вид полимерного инструмента

Рисунок 8. Результаты вытяжки металлического изделия полимерным инструментом

Заключение

Выполненные натурные эксперименты показывают пригодность термопластичных полимерных материалов в качестве материала заготовки, а также материала инструмента для выполнения формообразующих операций обработки давлением, в частности, гибки и вытяжки. Выявлены некоторые особенности термопластичного пластика, применяемого в качестве инструментального материала:

- необходимость пост-обработки для обеспечения изотропности;
- трибологические свойства пары пластик (инструмент) – металл (деформируемый материал) отличаются от аналогичного свойства пары металл-металл в типовой формообразующей операции обработки давлением, что требует проведения дополнительных исследований;
- количественная оценка гладкости (шероховатости) поверхности 3D-напечатанного инструмента является предметом отдельного исследования;
- в целом, для обеспечения выпуска малых серий металлических изделий с применением полимерного формообразующего инструмента его стойкости оказывается достаточно для производства партии до 500 изделий;
- применение формообразующего инструмента из полимерного материала, изготовленного по аддитивной технологии, позволяет снизить расходы на подготовку производства малой серии до 30%.

Исследования в области применения аддитивных технологий для выполнения операций обработки давлением развиваются в работах студентов, аспирантов и преподавателей кафедры «Обработка материалов давлением и



аддитивные технологии» Московского политехнического университета с 2014 года. Результаты исследований включаются в дипломные проекты, магистерские и кандидатские диссертации; так вопросы рельефной чеканки отражены в работе Э.А. Батуевой, Я.В. Жаркова, А.А. Сухорукова; гибки труб – в работе М.А. Чибизова, П.А. Полшкова.

Библиография

1. Гибка труб с применением 3D-напечатанного инструмента // Аддитивные технологии. 2022. № 4. С. 32-34. [электронное издание] URL: <https://additiv-tech.ru/publications/gibka-trub-s-primeneniem-3d-napechatannogo-instrumenta.html> (дата обращения: 28.12.2022).

2. Рельефная чеканка с применением 3D-напечатанных заготовок // Аддитивные технологии. 2022. № 3. С. 26–29. [электронное издание] URL: <https://additiv-tech.ru/publications/relefnaya-chekanka-s-primeneniem-3d-napechatannyh-zagotovok.html> (дата обращения: 20.12.2022).

3. Рынок технологий 3D-печати в России и мире: перспективы внедрения аддитивных технологий в производство // Аналитические материалы Группы «ДЕЛОВОЙ ПРОФИЛЬ» (delprof.ru). 2020. URL: <https://delprof.ru/press-center/open-analytics/rynok-tekhnologiy-3d-pechati-v-rossii-i-mire-perspektivy-vnedreniya-additivnykh-tekhnologiy-v-proizv/> (дата обращения: 20.11.2021)

4. 3D printing market set to surge to over \$60bn by 2030, driven by medical 3D printing // GlobalData. 2020. URL: <https://www.globaldata.com/3d-printing-market-set-surge-60bn-2030-driven-medical-3d-printing/> (дата обращения: 20.11.2021)

5. Christopher Barnatt. 3D Printing: The Next Industrial Revolution // ExplainingTheFuture.com. 2016, 348 p.

6. Global 3D printing products and services market size from 2020 to 2026 // Statista. 08.10.2021. URL: <https://www.statista.com/statistics/315386/global-market-for-3d-printers/> (дата обращения: 20.11.2021)

7. Global Additive Manufacturing Market, Forecast to 2025 // Frost & Sullivan, May 2016 URL: https://namic.sg/wp-content/uploads/2018/04/global-additive-manufacturing-market_1.pdf (дата обращения: 20.11.2021)

8. Mark J. Cotteleer. 3D opportunity: Additive manufacturing paths to performance, innovation, and growth // Deloitte. 01.10.2014. URL: https://www.cellular3d.com/images/marketresearch/SIMT_AM_Conference_Keynote-Oct2014.pdf (дата обращения: 20.11.21)

Об авторах:

Петров Павел Александрович, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», руководитель образовательной программы «Аддитивные технологии».

Авторский вклад 34%

ORCID 0000-0001-5541-5690



I Международная научно-практическая конференция

Бурлаков Игорь Андреевич, доктор технических наук, профессор кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», руководитель образовательной программы «Аддитивные технологии».

Авторский вклад 33%

ORCID 0000-0002-9427-0217

Сапрыкин Борис Юрьевич, старший преподаватель кафедры «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии» ФГБОУ ВО «Московский политехнический университет», заведующий лабораторией аддитивных технологий.

Авторский вклад 33%

ORCID 0000-0003-1556-1479

Pavel A. Petrov, Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, Head of the Department "Pressure Processing of Materials and Additive Technologies", Moscow Polytechnic University, Head of the educational program "Additive Technologies".

Igor A. Burlakov, Андреевич Бурлаков, Doctor of Technical Sciences, Professor of the Department "Pressure Processing of Materials and Additive Technologies", Moscow Polytechnic University, Head of the educational program "Additive Technologies".

Boris Yu. Saprykin, Senior lecturer of the Department "Materials Processing by Pressure and Additive Technologies" of the Moscow Polytechnic University, Head of the Laboratory of Additive Technologies.



УДК 669.715

ЛИТЕЙНО-ДЕФОРМИРУЕМЫЕ АЛЮМИНИЕВО-КАЛЬЦИЕВЫЕ СПЛАВЫ

Наумова Евгения Александровна

Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
Россия, г. Москва, e-mail: jan73@mail.ru

Барыкин Михаил Александрович

Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
Россия, г. Москва, e-mail: mr. barykin97.97@mail.ru

Рогачев Станислав Олегович

Национальный исследовательский технологический университет МИСиС
Россия, г. Москва, e-mail: rogachev.so@misis.ru

Работа выполнена при поддержке гранта РНФ 20-19-00746

Сплавы на основе алюминия традиционно разделяют по применению на литейные и деформируемые. В зависимости от химического состава эти группы сплавов располагаются в разных областях фазовых диаграмм. В общем виде такая фазовая диаграмма представлена на рисунке 1а.

Наилучшими литейными свойствами обладают сплавы, составы которых находятся вблизи эвтектической точки, поскольку их интервал кристаллизации невелик. Поэтому в промышленности наиболее широкое применение при изготовлении отливок из алюминиевых сплавов получили силумины – сплавы на основе эвтектики Al-Si [4]. Эвтектические кристаллы кремния твердые и хрупкие, выделяются в виде довольно грубых иглообразных кристаллов (Рис.1б). Из-за этого силумины не пластичны. Изделия из них разрушаются при незначительных ударах или вибрации. Поэтому, их необходимо модифицировать. При модифицировании, например, натрием, эвтектические кристаллы кремния значительно измельчаются, при этом увеличиваются пластичность и ударная вязкость сплава [1; 4; 5; 12]. Но алюминий образует системы эвтектического типа также со многими другими элементами [1]. И, начиная с 80-х годов 20-го столетия, появились данные об исследованиях других эвтектик с участием алюминия, связанные с их способностью к сверхпластической деформации [1].

Одним из перспективных легирующих элементов, образующих с алюминием диаграмму эвтектического типа, является кальций. За последние восемь лет проведен целый ряд исследований алюминиево-кальциевых сплавов конструкционного назначения [1-3; 7; 8; 12; 13].

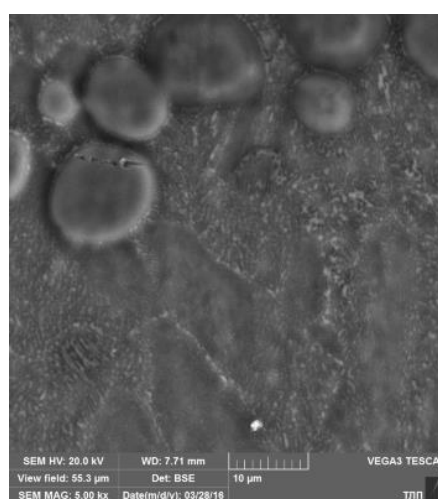
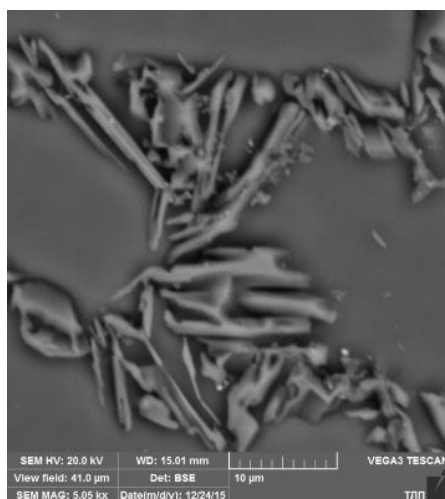
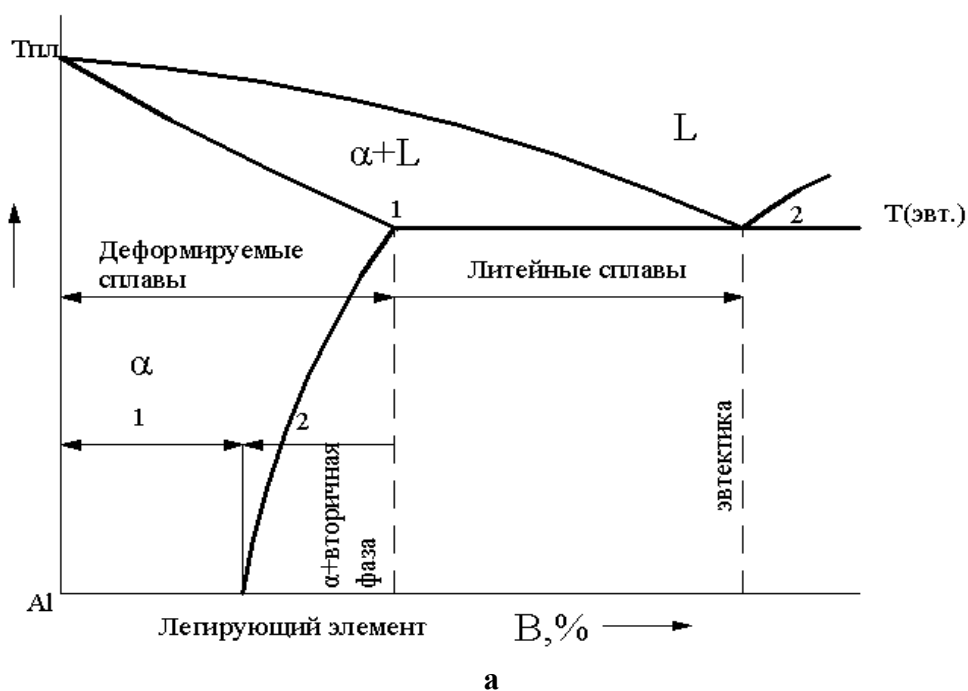


Рисунок 1. а – классификация алюминиевых сплавов по диаграмме состояния: Al – легирующий элемент; 1 – сплавы, не упрочняемые термической обработкой; 2 – сплавы, упрочняемые термической обработкой [5]; б – микроструктура эвтектики в системе Al-Si [10]; в – микроструктура эвтектики в системе Al-Ca [10]

Кальций широко распространен в природе, занимая 3-е место среди металлов по содержанию в земной коре [11]. Эвтектика в системе Al-Ca образуется при 7,6% Ca и температуре 617°C [1; 11]. Эта эвтектика имеет тонкое строение, поэтому нет необходимости подвергать её модифицированию, в отличие от силуминов. Добавка кальция снижает плотность алюминиевых сплавов и заметно повышает их коррозионную стойкость [14; 15]. Поскольку влияние различных легирующих добавок на алюминиево-кальциевые сплавы



ранее не было исследовано, мы проводили систематические исследования технологических свойств сплавов с благоприятной структурой «естественных композитов». Такая структура представляет собой сочетание пластичной алюминиевой матрицы и дисперсных частиц твердых интерметаллидов, равномерно в ней распределенных (Рис.2) [1; 7; 12].

Плавку экспериментальных сплавов обычно проводили в электропечи сопротивления фирмы LAC или Graficarbo в графитошамотных или графитовых тиглях, соответственно. Сплавы готовили на основе алюминия высокой чистоты А99 (ГОСТ 11069-2001). Кальций вводили в алюминиевый расплав в виде лигатуры на основе алюминия (Al–18%Ca) или в чистом виде, завернутым в алюминиевую фольгу. Термообработку образцов проводили в муфельных электрических печах SNOL 8,2/1100 и SNOL 58/350 с точностью поддержания температуры около 3 К. [1; 7; 12].

В литом состоянии эвтектика [(Al)+Al₄Ca] имеет местами пластинчатое строение, а местами стерженьковое (Рис.3а). В процессе отжига при температурах около 0,7-0,8T_{пл.} частицы Al₄Ca дробятся, а затем округляются, что и делает структуру сходной со структурой композиционного материала (Рис. 2, 3б).

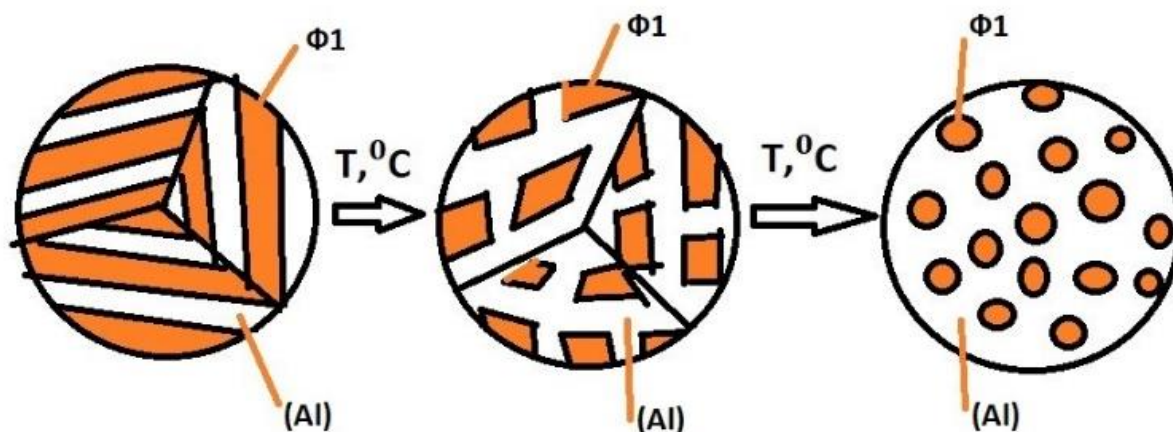


Рисунок 2. Схема формоизменения эвтектического интерметаллида Φ1 в процессе сфероидизирующего отжига

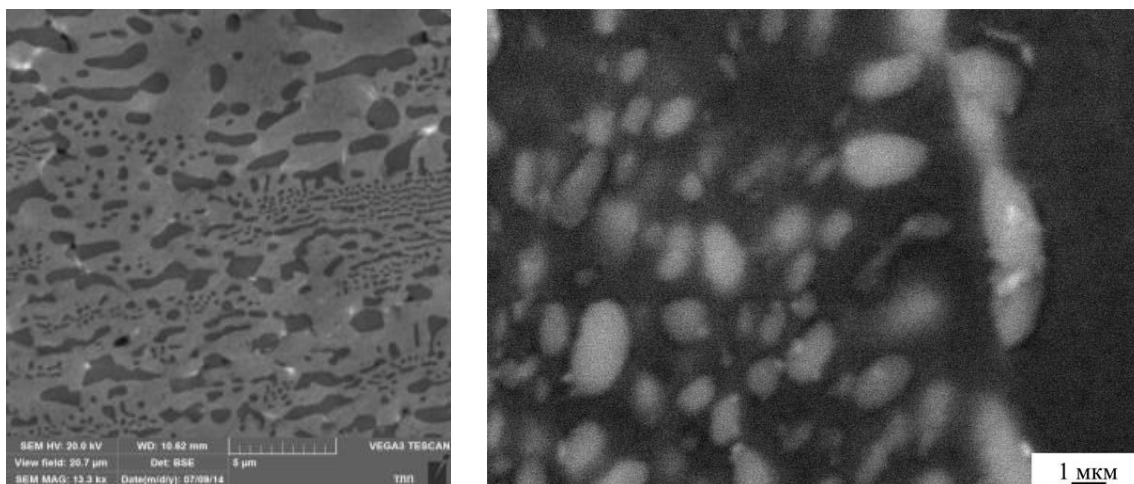


Рисунок 3. а – эвтектика [(Al)+Al₄Ca], литое состояние;
б - эвтектика [(Al)+Al₄Ca] после отжига 550°C, 3 часа

При этом снижается твердость и заметно увеличивается пластичность. В таком состоянии образцы легко подвергаются горячей пластической деформации с общими степенями обжатия 70-85%. На рисунках 4, 5, 6 представлены примеры образцов сплавов разных систем легирования в горячедеформированном (горячекатаном) состоянии. Горячую прокатку осуществляли на лабораторном стане 260. Тип стана Дуо, реверсивный, максимальная ширина проката 250мм, скорость прокатки 0,2 м/с. Заготовки под прокатку - плоские отливки с размерами 15x30x180 мм.

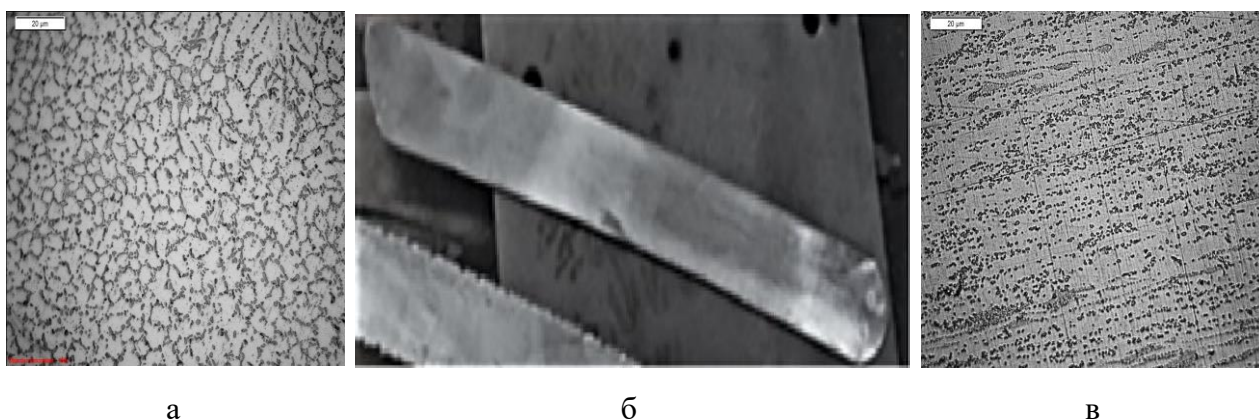
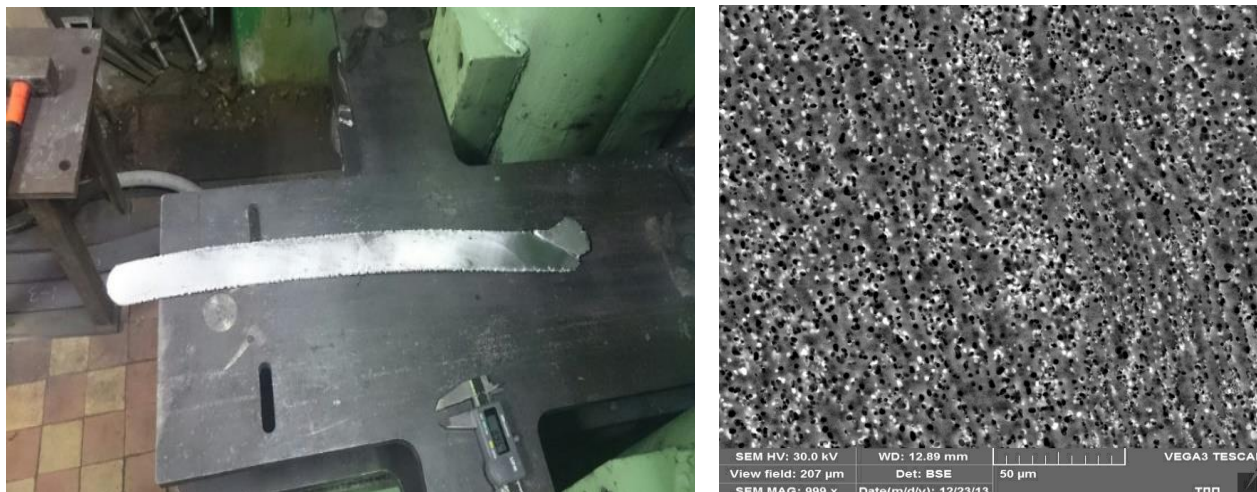


Рисунок 4. а – структура сплава системы Al-Ca-Mn (литой); б – образец проката из сплава системы Al-Ca-Mn; в – структура сплава системы Al-Ca-Mn (прокат)



а б
Рисунок 5. а – образец проката из сплава системы Al-Ca-Zn-Mg;
б - структура сплава системы Al-Ca-Zn-Mg (прокат)



а б
Рисунок 6. а – образец проката из сплава системы Al-Ca-Cu;
б - структура сплава системы Al-Ca-Cu (прокат)

Холодную прокатку горячекатаных образцов осуществляли на лабораторном прокатном стане ВЭМЗ-СМ. Перед холодной прокаткой образцы отжигали при температуре 400°С в течение одного часа [6; 10].

Общая степень деформации при холодной прокатке большинства образцов достигает 90%. В таблице 1 приведены свойства некоторых сплавов в деформированном состоянии.

Кроме того, при исследовании заэвтектических алюминиево-кальциевых сплавов с содержанием кальция от 15 до 18% было установлено, что их можно подвергать горячей пластической деформации как интенсивной (штамповка кручением, кручение под высоким давлением) [8; 10], так и обычным видам деформации (прессованию, прокатке, ковке).

Для сплавов эвтектического состава систем Al-Ca и особенно Al-Ca-Mn была установлена возможность подвергаться даже таким «жестким» способам горячей деформации, как свободная ковка (Рис.8). Такие сплавы обладают



наиболее благоприятным сочетанием физико-механических и технологических свойств: высокая технологичность при литье и деформации, низкая плотность, высокая коррозионная стойкость. Механические свойства этих сплавов соответствуют среднему уровню, подобно деформируемым сплавам бххх серии или литейным медистым доэвтектическим и эвтектическим силуминам [1; 4].

Сплав Al-8%Ca подвергали ковке на обычной наковальне (образец между проходами нагревали до 550°C) проводилась до минимально возможной толщины образца. До пластической деформации толщина образца составляла $h_0=8\text{мм}$, после осаждения составила $h_1=0,4\text{мм}$. Осадка составила 95%. (Рис.8в).

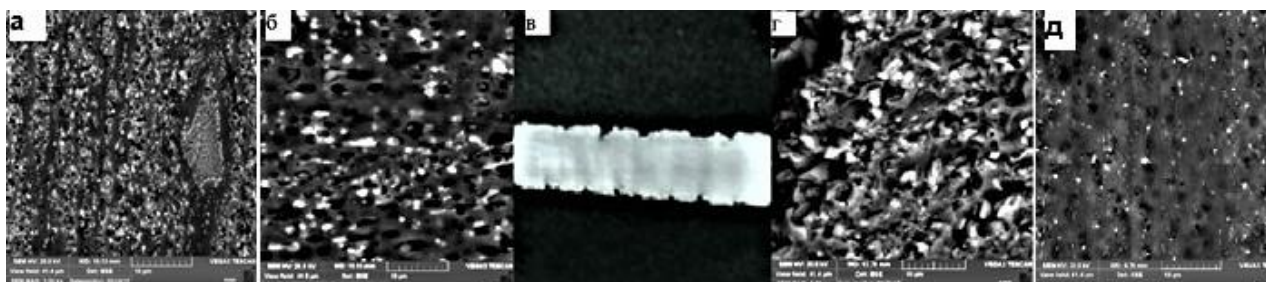


Рисунок 7. Структура холодного проката: а- образец сплава Al-Ca-Cu; б - образец сплава Al-Ca-Zn-Mg; в – холоднокатаный образец сплава Al-Ca-Zn-Mg; г – излом холоднокатаного образца Al-Ca-Zn-Mg; д - образец сплава Al-Ca-Mn

Таблица 1. Прочностные свойства холоднокатаных листов.

Сплав	σ_B , МПа	δ , %
Al-Ca-Zn-Mg	370	5
Al-Ca-Cu	260	13
Al-Ca-Mn	229	20

Такие сплавы обладают особым комплексом физико-механических свойств, включая пониженную плотность и малый коэффициент термического расширения. Известно, что ТКЛР чистого алюминия в интервале температур 20-100 °C составляет примерно 24×10^{-6} град⁻¹ [9; 10]. В наших экспериментальных исследованиях был установлен ТКЛР сплава Al-18%Ca, который составил $13,8 \times 10^{-6}$ град⁻¹ (в интервале температур 20-100 °C).

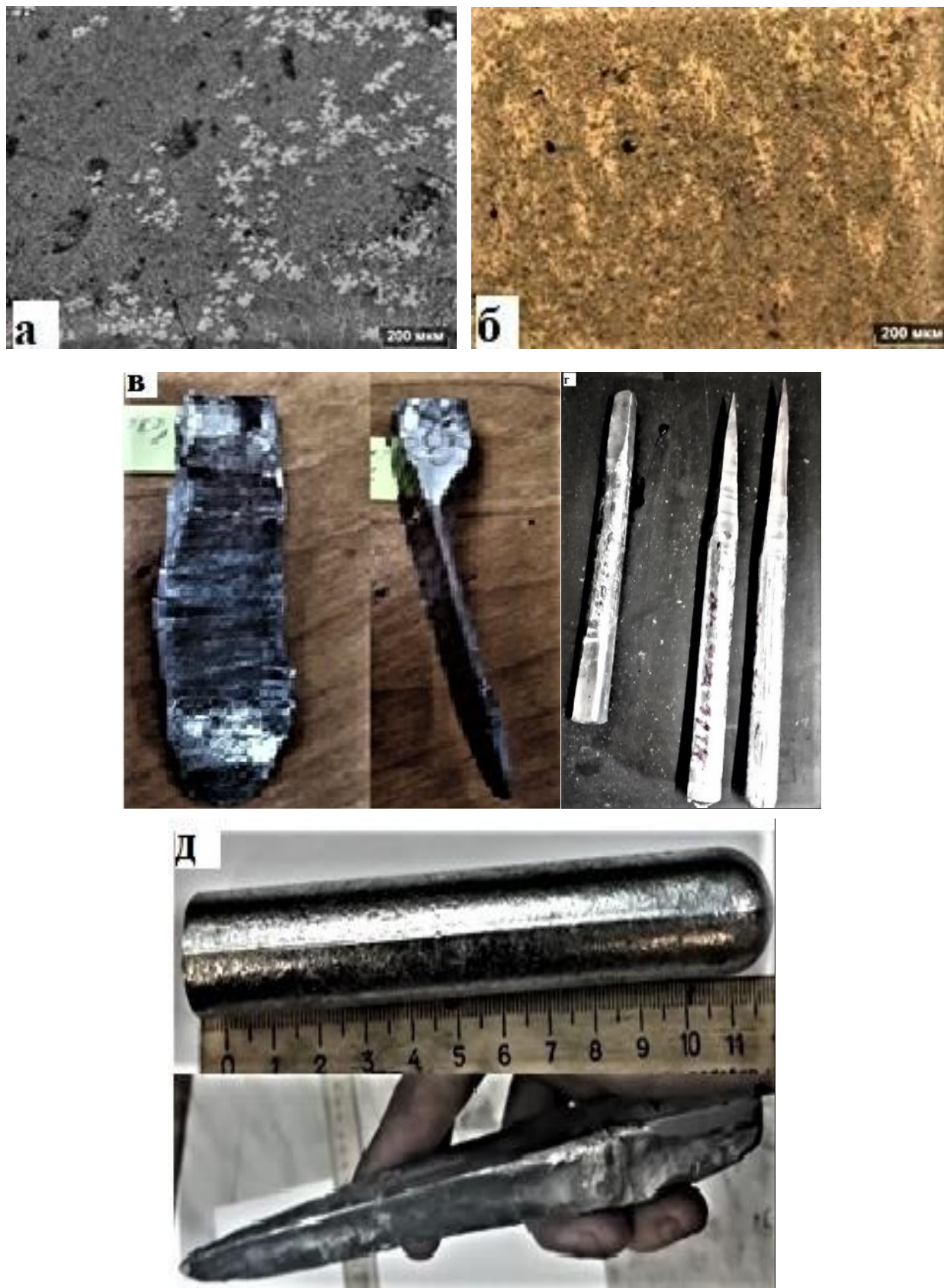


Рисунок 8. а – микроструктура сплава Al-8%Ca литая; б – микроструктура сплава Al-8%Ca (прокованный образец); в, г, д – общий вид образцов послековки



Рисунок 9. Полуфабрикаты, получаемые из новых алюминий-кальциевых сплавов (литые и деформированные)

При сравнении литейных свойств большинства алюминий-кальциевых сплавов разных систем легирования было установлено, что их жидкотекучесть, формозаполняемость и горячеломкость не уступают подобным свойствам промышленных доэвтектических и эвтектических силуминов типа АК7, АК9 и АК12.

Слитки сплавов переплавляли в индукционной печи и заливали в металлическую изложницу для получения комплексной U-образной пробы на жидкотекучесть. Поскольку заливка в форму предполагалась с небольшими интервалами, температура изложницы при заливке составляла 90-110°C и форму предварительно прогревали расплавленным металлом. Заливку каждого сплава осуществляли по 3 раза для более полной оценки результатов (Рис.10а). Для исследования формозаполняемости сплавы заливались в клиновую форму (Рис.10б). Оценка горячеломкости проводилась по «карандашной» пробе, в которой показателем горячеломкости (ПГ) служил наименьший диаметр залитого стержня без появления горячих трещин (Рис.10в). Некоторые результаты испытаний представлены на рисунках 11,12, 13 и в таблицах 2,3.

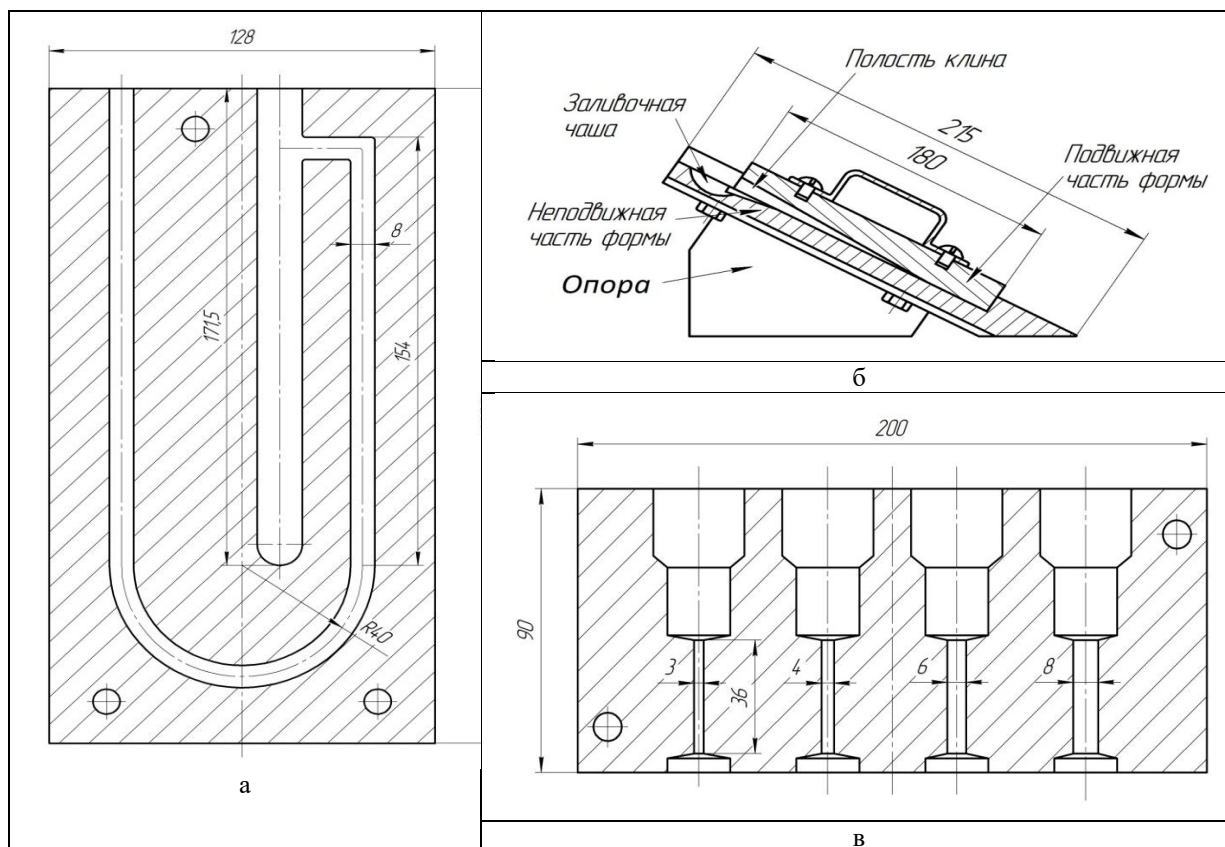


Рисунок 10. Схемы проб для исследований литейных свойств. а – комплексная U-образная проба; б– клиновая проба; в – «карандашная» проба [3]

Таблица 2. Результаты исследования жидкотекучести с помощью U-образной пробы [1-3]

Сплав	Al-Ca-Si	Al-Ca-Fe	Al-Ca-Ni	Al-Ca-Mn	Al-7%Si
Длина дуги U-образной формы, мм	275	290	310	400	295

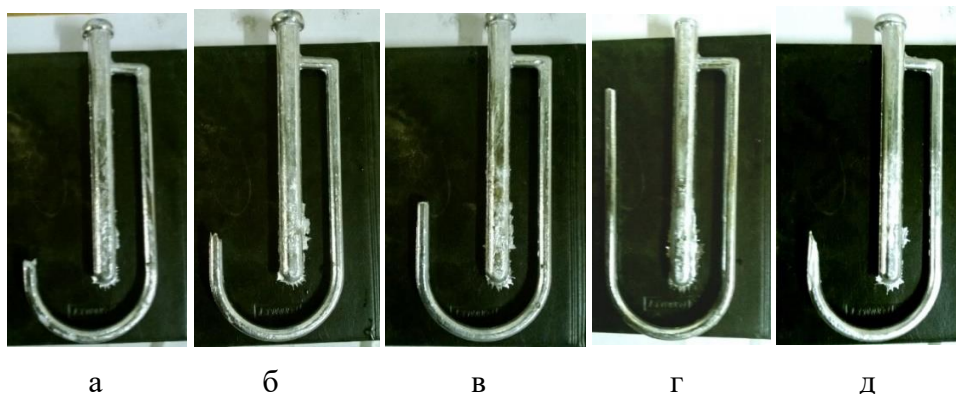


Рисунок 11. Результаты исследования жидкотекучести с помощью U-образной пробы: а) сплав Al-Ca-Si; б) сплав Al-Ca-Fe; в) сплав Al-Ca-Ni г) сплав Al-Ca-Mn; д) сплав Al-7%Si [1-3]



Рисунок 12. Полученная отливка клиновидной пробы из сплава Al-7%Ca [3]

Таблица 3. Толщина кромки на конце пробы на формозаполняемость [3].

Сплав	Толщина кромки, мм	Сплав	Толщина кромки, мм
Al-9%Si	0.50	Al-6%Ca-0.6%Si	0.35
Al-12%Si	0.42	Al-6%Ca-1%Mn	0.37
Al-14.6%Si	0.43	Al-6%Ca-3%Mn	0.45
Al-7%Ca	0.33	Al-7%Ca-1%Mn	0.39

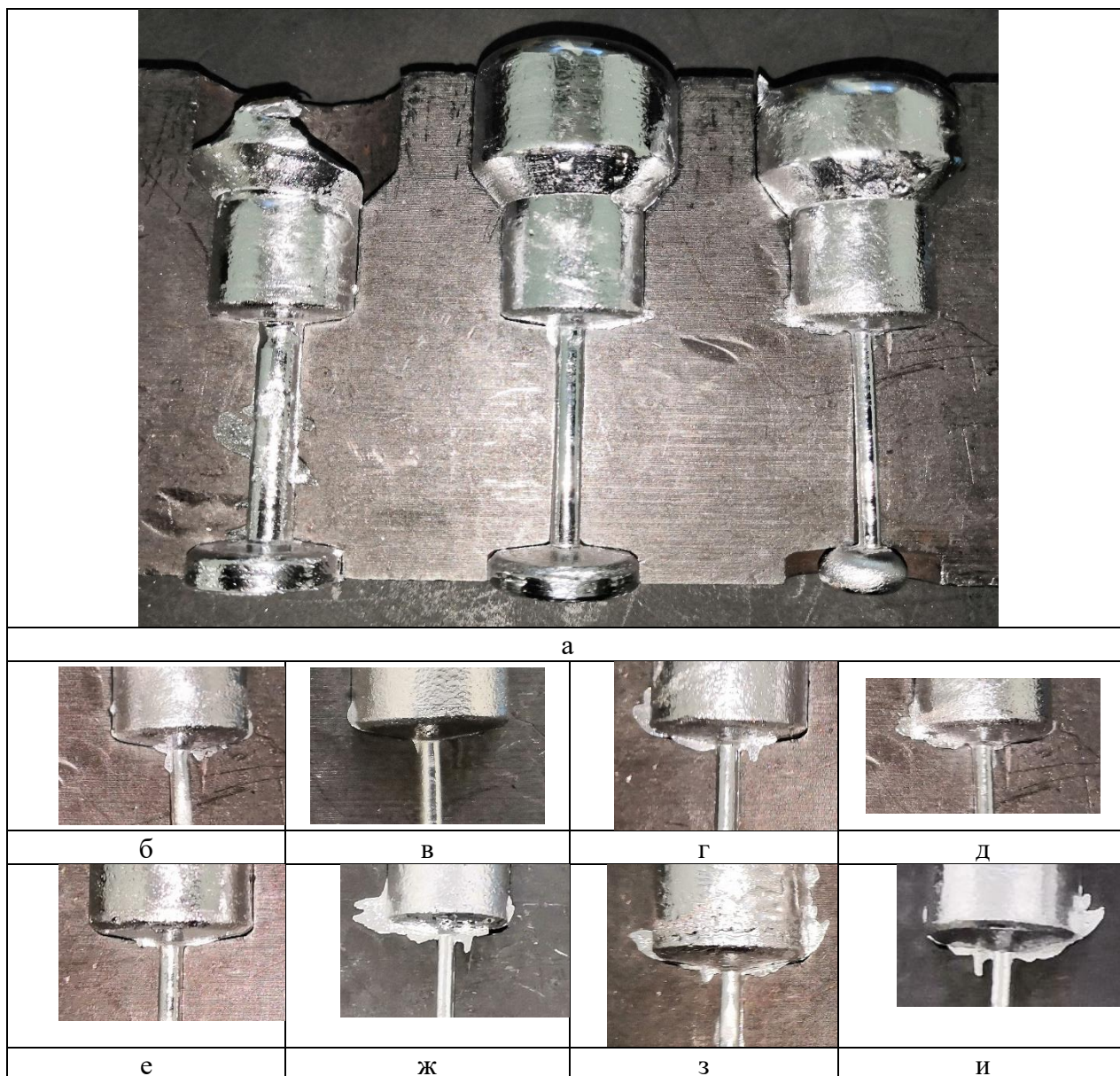


Рисунок 13. Фото залитых проб на горячеломкость: а – общий вид проб сплава Al-7%Ca и с наименьшим стержнем (3 мм); б - Al-9%Si (ПГ = 3); в - Al-12%Si (ПГ = 3); г - Al-14.6%Si (ПГ = 3); д - Al-7%Ca (ПГ = 3); е - Al-6%Ca-0.6%Si (ПГ = 3); ж - Al-6%Ca-1%Mn (ПГ = 3); з - Al-6%Ca-3%Mn (ПГ = 3); и - Al-7%Ca-1%Mn (ПГ = 3) [3]

Заклучение

В процессе многочисленных исследований было установлено, что алюминиево-кальциевые сплавы в литом состоянии имеют высокодисперсную структуру, которая склонна к формоизменению в процессе сравнительно непродолжительного отжига, что обеспечивает значительную деформационную пластичность в горячем и холодном состоянии. Кроме того, интерметаллид Al_4Ca при температурах выше $400^{\circ}C$ становится пластичным настолько, что даже при его содержании в сплавах свыше 30-40 %, их можно



подвергать как обычным видам деформации, включая ковку, так и интенсивной пластической деформации. Поскольку алюминиево-кальциевые сплавы, в большинстве, имеют узкий интервал кристаллизации, они обладают высокой технологичностью при литье и практически по всем показателям литейных свойств не уступают промышленным силуминам. Таким образом, алюминиево-кальциевые сплавы можно отнести к литейно-деформируемым алюминиевым сплавам средней прочности. Сплавы систем Al-Ca-Mn и Al-Ca-Zn-Mg могут стать заменой силуминов, превосходя их по пластичности, коррозионной стойкости и прочности. Сплавы Al-Ca-Mn-Fe-Si могут стать заменой деформируемых сплавов бxxx серии, превосходя их по технологичности и стоимости производства.

Библиография

1. Белов Н.А., Наумова Е.А., Акопян Т.К. Эвтектические сплавы на основе алюминия: новые системы легирования. – М.: Руда и металлы, 2016. – 256 с.
2. Дорошенко В.В., Белов Н.А., Наумова Е.А. Оценка технологичности при литье новых сплавов на основе Al–Ca-эвтектики // Литейное производство. 2019. №7. С. 9-11.
3. Дорошенко В.В., Наумова Е.А., Барыкин М.А., Кошмин А.Н. Исследование технологических свойств новых алюминиево-кальциевых сплавов для поршней ДВС // Цветные металлы. 2022. №1. С. 62-71.
4. Золоторевский В.С., Белов Н.А. Металловедение литейных алюминиевых сплавов. – М.: МИСиС, 2005. – 376 с.
5. Информация на сайте: <https://refdt.ru>
6. Мондольфо Л.Ф. Структура и свойства сплавов / пер. с англ. – М.: Металлургия, 1979. – 640 с.
7. Наумова Е. А.; Белов Н. А., Никитин Б. К. , Громов А. В. Исследование технологических свойств литейных эвтектических сплавов на основе системы Al-Ca-Mn // Материаловедение. 2017. № 6. С. 9-13.
8. Наумова Е.А. Петров М.А., Степанов Б.А., Васильева Е.С. Штамповка с кручением заготовки из Al–Ca сплава с высоким содержанием интерметаллида Al₄Ca // Цветные металлы. 2019. № 1. С. 66-71.
9. Попова М.В., Овечкина Ж.В. Особенности влияния термической обработки на линейное расширение сплавов Al-Si-Cu // Металлургия на пороге XXI века: достижения и прогнозы: материалы всероссийской конференции. – Новокузнецк, 1999. С. 164-165.
10. Попова М.В., Ушакова В.В., Лузянина З.А. и др. Некоторые особенности линейного расширения легированных заэвтектических силуминов // Известия ВУЗов. Черная металлургия. 1996. № 2. С. 19-21.



11. Цегельник Э. Из него строили Великую китайскую стену // Атомная стратегия. 2005. № 19. С. 27-30.

12. Belov N., Naumova E., Akopyan T. Effect of 0.3% Sc on microstructure, phase composition and hardening of Al–Ca–Si eutectic alloys // Trans. Nonferrous Met. Soc. China 27(2017). PP.741-746.

13. Naumova E.A., Rogachev S.O., Sundeev R.V. Effect of severe plastic deformations on structure features and mechanical behavior of Al₄Ca intermetallic in Al-18% Ca alloy // Journal of Alloys and Compounds. 2021. V. 854. PP.157-117.

14. Perez-Prado M.T., Cristina M.C., Ruano O. A., Gonza G. Microstructural evolution of annealed Al–5%Ca–5% Zn sheet alloy. J. Mater. Sci. 1997. Vol. 32. PP. 1313–1318.

15. Swaminathan K., Padmanabhan K.A. Tensile flow and fracture behaviour of a superplastic Al–Ca–Zn alloy. J. Mater. Sci. 1990. Vol. 25. No. 11. PP. 4579–4586.

Об авторах:

Наумова Евгения Александровна, кандидат технических наук, ведущий инженер кафедры обработки металлов давлением ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет МИСиС».

Барыкин Михаил Александрович, студент ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет МИСиС».

Рогачев Станислав Олегович, кандидат технических наук, доцент кафедры металловедения и физики прочности ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет МИСиС».



УДК 672.3

ВЫСОКОЭФФЕКТИВНОЕ КУЗНЕЧНО-ПРЕССОВОЕ ОБОРУДОВАНИЕ РЯЗАНСКОГО ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ»

Володин Алексей Михайлович

Петров Николай Павлович

ПАО «Тяжпрессмаш»

Россия, г. Рязань, e-mail: pptkpo@tkpo.ryazan.ru

Внедрение прогрессивных ресурсосберегающих технологий и передового кузнечно-прессового оборудования обеспечивает высокоэффективную производственную деятельность.

Для разработки и освоения прогрессивной технологии и нового оборудования в кратчайшие сроки, необходимо наличие следующих условий:

- квалифицированные кадры в областях обработки металлов давлением, создания машин, систем управления, автоматических линий;
- опыт разработки и внедрения;
- хорошее программное обеспечение для моделирования и проектирования технологических процессов и машин;
- экспериментальная и производственная база.

ОАО «Тяжпрессмаш» удовлетворяет всем этим условиям и может быть надежным партнером в решении технологических проблем заказчика в области обработки металлов давлением.

За годы своего существования завод освоил кузнечно-прессовое оборудование для следующих технологических процессов:

- ковки;
- горячей объемной штамповки;
- холодной объемной штамповки;
- радиального обжатия;
- листовой штамповки;
- ротационной гибки;
- изготовления крутоизогнутых отводов и тройников;
- синтеза сверхтвердых материалов, в том числе алмазов;
- прессование огнеупоров;
- брикетирование неметаллических материалов;
- многих других процессов.

На сегодня сфера деятельности ПАО «Тяжпрессмаш» в области обработки металлов давлением включает в себя следующие направления:

- разработка и изготовление специального КПО и автоматических линий с технологией и инструментом под конкретные или типовые изделия заказчика;



- изготовление КПО в соответствии со сложившейся номенклатурой;
- модернизация и капитальный ремонт КПО собственного производства и других производителей;
- разработка, изготовление и поставка штампового инструмента для ранее произведенного КПО собственного производства и других производителей;
- разработка и изготовление инструмента для штамповки и поставки заготовок заказчикам;
- разработка и изготовление инструмента для штамповки заготовок для изделий собственного серийного производства.

Основные пути создания современного кузнечно-прессового оборудования:

- модернизация освоенных моделей оборудования;
- разработка принципиально нового оборудования.

Значительная часть кузнечно-прессового оборудования выпускается с модернизацией освоенных образцов. Примером могут служить и линии автоматические горячештамповочные.

В январе 2009 года в КНР поставлена и запущена в промышленную эксплуатацию менее чем за 3 месяца автоматическая горячештамповочная линия для штамповки заготовок колец подшипников, шестерен и других машиностроительных деталей модели Л324.21.100 на базе 4-х позиционного горячештамповочного автомата усилием 8,0 МН.

Линия соответствует всем перечисленным критериям прогрессивного кузнечно-прессового оборудования.

В этой линии осуществляются операции:

- автоматическая поштучная подача прутков со стеллажа к индукционной нагревательной установке;
- нагрев пруткового материала в индукционной нагревательной установке проходного типа;
- отрезки штучной заготовки и 4-х переходная объемная штамповка в автомате. При этом возможна и часто используется штамповка одновременно двух колец;
- охлаждение поковок;
- автоматическое разделение и выгрузка в разные тары отштампованных изделий, отходов (выдры) и немерных заготовок.

Система управления линии выполнена на базе современных комплектующих изделий ведущих Европейских производителей с использованием программируемого контроллера, регулируемых приводов, панели оператора и различных датчиков, обеспечивающих диагностирование



механизмов, контроля усилия, стыка прутков и выброс немерных заготовок. Надежная и удобная система управления позволяет оператору уделять основное внимание контролю качества поковок, а не состоянию машины.

Для быстрой переналадки с одного изделия на другое в линии применяются блочная смена матриц и пуансонов, стенды для хранения и предварительной настройки инструмента вне рабочей зоны и другие конструктивные решения.

ПАО «Тяжпрессмаш» предлагает гамму подобных линий, которых уже изготовлено 35 шт. Благодаря внедрению этих линий почти на всех подшипниковых заводах России и стран СНГ смогли перейти от более дорогой трубной заготовки к более дешевой прутковой заготовке.

Положительный экономический эффект сложился из следующих составляющих:

- использование более дешевой заготовки;
- повышение коэффициента использования материала;
- уменьшение процента брака благодаря полной автоматизации технологического процесса;
- высокая стойкость инструмента;
- высокая производительность;
- уменьшение численности обслуживающего персонала.

Линия поставлена в Китай с инструментом на 1 изделие, технологией и чертежами на три вида изделий, и успешно интегрирована с китайской индукционной нагревательной установкой. В конструкциях агрегатов линии учтены пожелания заказчика в части охлаждения и разделения штамповок. Обучение китайских специалистов по их просьбе проведено в два этапа: во время завершения изготовления линии и во время запуска линии в промышленную эксплуатацию в Китае.

В 2013 году изготовлена и поставлена в Южную Корею подобная линия, но она модернизирована по результатам авторского надзора за интенсивно эксплуатируемой линией в КНР, а также с учетом пожеланий заказчика.

Автомат интегрирован с индукционной нагревательной установкой немецкого производства, стеллажом, транспортерами и камерой звукоизоляционной корейского производства. В автомате модернизирована система переноса заготовок по позициям штамповки с целью повышения производительности. С учетом большого опыта эксплуатации заказчиком подобного оборудования реализованы его конкретные пожелания по материалу и термической обработке наиболее ответственных и тяжело нагруженных деталей. Согласованы основные комплектующие изделия, конструктивные исполнения каждого узла и даже каждой кнопки пульта управления.



Также в конце 2013 года изготовлен и отгружен в Южную Корею автомат горячештамповочный из гаммы подобного оборудования, но усилием 2,5 МН. Автомат 3-х позиционный по просьбе заказчика модернизирован. Реализовано разделение колец на 3-ей позиции, что существенно расширило его технологические возможности. Модернизации подверглись большинство узлов автомата.

В мае 2009 года в Китай отгружена линия автоматическая для горячей штамповки штанг глубинных насосов модели Л348.21.100. Линия создана на базе горизонтально-ковочной машины с горизонтальным разъемом матриц усилием 6,3 МН.

В линии реализованы:

- контроль усилия, температуры и кривизны заготовки;
- транспортировка и концевой индукционный нагрев длинномерных заготовок;
- маркировка заготовки вне штампа;
- подогрев штампа;
- система технологической смазки;
- отделение смазки от технологической смазки;
- замкнутая система охлаждения и другие.

Линия поставлена с технологией и инструментом на 4 вида изделий. Благодаря всем принятым решениям и в частности автоматической работе, многопереходной штамповке на 8 позициях (рисунок 1), технологической смазке, обеспечивается более высокая стойкость инструмента и более высокое качество штамповок по сравнению со штамповкой на механизированных универсальных горизонтально-ковочных машинах. При этом производительность выше в 5 раз.

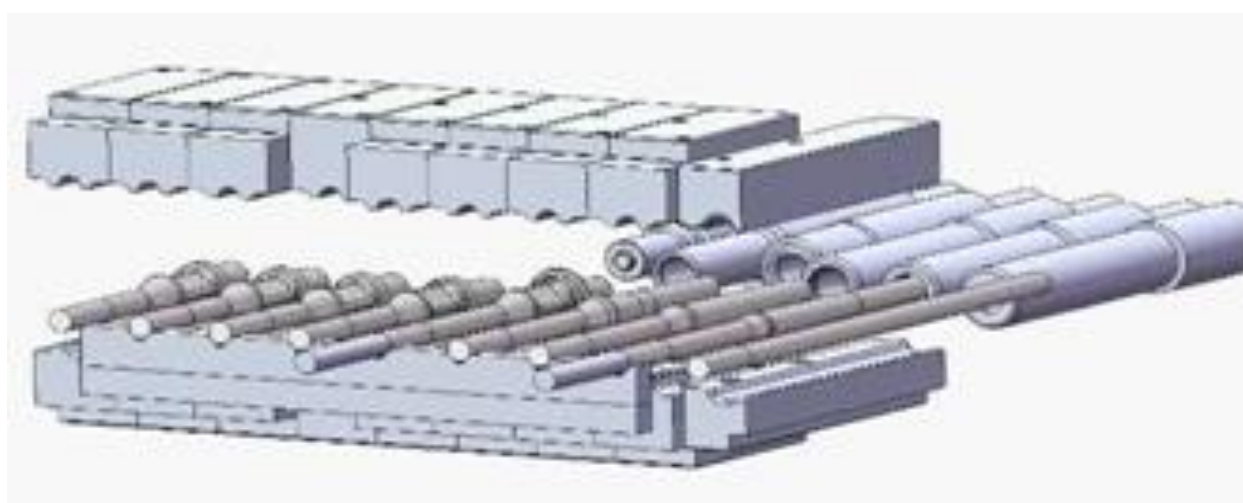


Рисунок 1. Восьмипозиционный штамп



К 2020 году в КНР были поставлены и запущены в эксплуатацию шесть подобных линий, причем четвертая и пятая линии заказчику первой линии, что говорит о высокой оценке им технического уровня и эксплуатационных свойств приобретенного оборудования.

Каждая из последующих этих линий менее металлоемка и трудоемка при изготовлении, более оптимальна по подбору комплектующих изделий, более удобна в переналадке с изделия на изделие, а также более надежна. Последние две линии по просьбе заказчика оснащены приемными устройствами отштампованных изделий с автоматическим поддержанием минимальной высоты падения при выгрузке, что исключает вероятность изгиба и других дефектов горячих заготовок.

Примером создания принципиально нового оборудования является комплекс автоматизированный для горячей объемной штамповки изделий типа «стакан», изготовленный в 2012 году для российского заказчика АО «НИМИ». Конструкция пресса, не имеющая аналогов, позволяет получать изделия массой до 200 кг с минимальной разностенностью.

В соответствии с договором на поставку комплекса плюс по дополнительным договорам разработаны технологии штамповки и инструмент, успешно отштампованы опытные партии 7-ми наименований изделий.

В 2017 году изготовлен опытный образец пресса гидравлического усилием 16000 кН модели РП42 для АО «Газстройдеталь» (г. Тула) для штамповки соединительных деталей трубопроводов и опытная партия гидравлических прессов-автоматов усилием 5000 кН для прессования двухслойных фрикционных деталей из порошка модели РП37 для ООО «Оверхол-Про» (г. Балашиха).

С 2004 года в номенклатуре выпускаемой ПАО «Тяжпрессмаш» продукции 4-х бойковые ковочные устройства, предназначенные дляковки на гидравлических ковочных прессах силой от 5МН до 125МН поковок квадратного, круглого, в том числе и полого сечения из слитков и других заготовок из различных сталей и сплавов. Круглые поковки могут быть переменного поперечного сечения. При этом исходные заготовки могут быть постоянного и переменного по длине поперечного сечения. Могут использоваться слитки, полученные открытой дуговой выплавкой, электрошлаковым переплавом, вакуумно-дуговой плавкой, на установках непрерывной разливки стали и другими способами, а также предварительно деформированные заготовки (например, кованные на прессах, молотах или РКМ, а также прокат). Слитки и заготовки могут быть сплошные и полые (например, трубы).



Устройства предназначены для работы в цехах металлургических и машиностроительных предприятий.

Четырехбойковое ковочное устройство – это уникальный ковочный инструмент, который совмещает в себе преимущества радиальнойковки на радиально – ковочных машинах (РКМ) и традиционнойковки двумя бойками на ковочных прессах. Он может устанавливаться и закрепляться на столе любого гидравлического ковочного пресса вместо обычных бойков и позволяет осуществлять четырехстороннюю ковку слитков и заготовок с дополнительными макросдвигами.

Технологияковки в четырехбойковых ковочных устройствах имеет ряд преимуществ с точки зрения экономики и технологии производства по сравнению с такими широко распространенными способамиковки слитков и заготовок на прессах и радиально – ковочных машинах (РКМ).

За счет четырехстороннего обжатия заготовки в четырехбойковом ковочном устройстве боковое уширение металла отсутствует или минимально. Поэтому требуется меньше циклов обжатий и кантовок заготовки. Это приводит к повышению производительности процессаковки.

При ковке в четырехбойковом ковочном устройстве осуществляется более интенсивная деформация металла при каждом единичном обжатии, что позволяет производить ковку на большем промежутке времени в оптимальном температурном интервале. Это позволяет, в свою очередь, уменьшить количество межоперационных подогревов заготовки, а, следовательно, ведет к сокращению технологического цикла производства. Благодаря уменьшению количества проходовковки и сокращению количества межоперационных подогревов заготовки производительность процессаковки в четырехбойковом ковочном устройстве, по сравнению с ковкой двумя бойками, увеличивается в 1,5-3,0 раза, в зависимости от исходной заготовки и получаемой поковки.

За счет повышения производительностиковки, уменьшаются затраты электроэнергии на ковку, которые осуществляются при работе всех механизмов ковочного пресса. За счет сокращения дополнительных межоперационных подогревов, которые применяются при ковке двумя бойками, существенно снижается расход природного газа.

Четырехсторонняя схема обжатия в четырехбойковом ковочном устройстве специальной конструкции обеспечивает сжимающие напряжения в поверхностной зоне заготовки, что позволяет выполнять ковку без поверхностных дефектов. За счет этого уменьшается съем дефектного поверхностного слоя металла при адьюстажной обработке, что увеличивает выход годного металла. Кроме того, уменьшение количества дополнительных



подогревов заготовки уменьшает угар металла (на 2-2,5% при каждом новом подогреве), что также увеличивает выход годного металла.

Выполненные на ПАО «Тяжпрессмаш» исследования показали, что ковка слитков массой 7 - 10 тонн из углеродистых сталей на прессе силой 25 МН в ковочном устройстве обеспечивает получение поковок без внутренних пор и соответствующих высоким показателям качества микроструктуры металла при величине укова слитка 3,1-3,8. Поковки, полученные в четырехбойковом ковочном устройстве, отличались не только высоким качеством металла, но и высокой точностью. Калибровка поковок в четырехбойковом ковочном устройстве бойками специальной конструкции позволяет уменьшить в 2 – 2,5 раза допуски и в 1,5 раза припуски по сравнению с традиционной ковкой двумя бойками и получать прутки с шероховатостью поверхности (рисунок 2), приближающейся к поверхности заготовок, полученных прокаткой. Это позволило экономить до 50 кг металла на одной тонне поковок диаметром 300 – 370 мм.



Рисунок 2. Поковки круглого сечения, полученные в 4-х бойковом ковочном устройстве

Существенным преимуществом 4-х бойкового ковочного устройства является возможность изготовления труб большого диаметра и длины. Ковка труб может производиться как на длинной, так и на короткой оправке.



Ковка трубы на прессе с 4-х бойковым ковочным устройством на короткой оправке (рисунок 3) объединяет достоинства ковки на прессах и радиально-ковочных машинах:

- высокое качество прокованного металла;
- высокая производительность;
- высокая точность поковок;
- большая длина и диаметр поковок;
- высокий коэффициент использования материала;
- реализуется на универсальном оборудовании;
- уменьшенные энергозатраты.

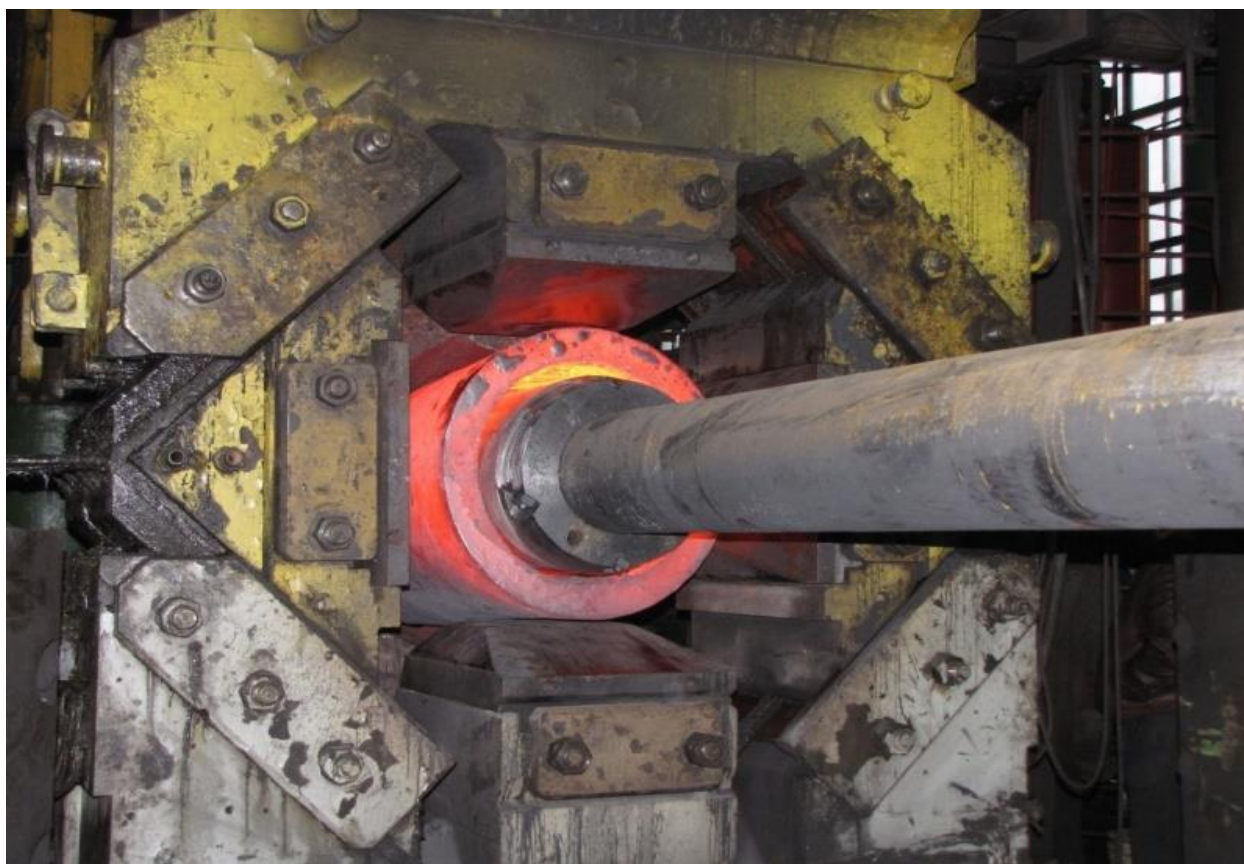


Рисунок 3. Ковка трубы на прессе в 4-х бойковом ковочном устройстве на короткой оправке

ПАО «Тяжпрессмаш» выпускаются ковочные устройства двух модификаций:

- с креплением верхнего корпуса устройства к подвижной траверсе прессы;
- с пружинным возвратом верхнего корпуса устройства.

На настоящее время ПАО «Тяжпрессмаш» изготовлено 18 ковочных блоков, из них 8 штук поставлены в КНР. Примечательны такие факты, что компания «Tongyu» (КНР), оценив эффективность использования ковочного блока на прессе силой 31.5 МН, затем заказала подобное устройство для прессы



силой 12.5 МН. По 1 ковочному блоку поставлены в Германию и Индию. Компания «ВСППО-АВИСМА» (Россия) успешно использует 2 ковочных блока при ковке титана на прессе 20.0 МН и 1 подобное устройство на прессе силой 25.0 МН.

С целью получения качественной и не дорогой трубной заготовки диаметром до 1000 мм, длиной 2800 мм и толщиной стенки до 250 мм для последующейковки на оправке в ковочном устройстве ПАО «Тяжпрессмаш» разработана и изготовлена машина центробежного литья модели РМЦ1000 (рисунок 4). На машине получены опытные центробежнолитые трубные заготовки.

Марка материала	Диаметр, мм	Длина, мм	Толщина стенки, мм
Сталь 20	710	2740	145
Сталь 25	710	2740	55
Сталь 35	710	2740	150
Сталь 16ГС	710	2740	120

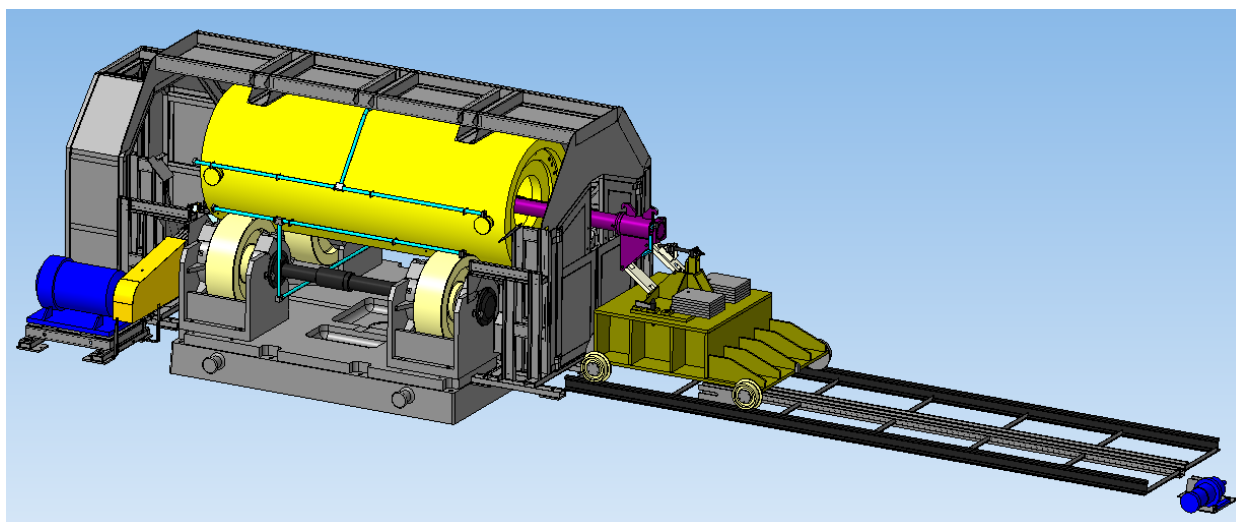


Рисунок 4. Машина центробежного литья модели РМЦ1000

ПАО «Тяжпрессмаш» располагает широким парком КПО в своем производстве. Это гидравлические и механические прессы, горизонтально-ковочные машины, радиально-обжимные машины, винтовые прессы, гидравлические ковочные прессы, рихтовочные и другие, которые используются не только для выполнения производственных заданий, но и в качестве экспериментальной базы для отработки новых технологий. Все больше заготовок штампуются для поставки заказчикам, а также для изделий



собственного серийного производства. Интересен пример совершенствования технологии изготовления пружинных центраторов. Две операции гибки, которые выполнялись каждая в своем штампе, объединили в одном. При этом существенно увеличена производительность труда. Но реализация такого эффективного решения стала возможна лишь с модернизацией прессы в части гидравлики, пневматики и системы управления. Для изготовления всех типоразмеров центраторов в соответствии со сложившейся производственной программой модернизированы три серийных гидравлических прессы модели Д0437А.

Пружинные центраторы занимают значительную долю в объеме выпускаемой продукции. В месяц изготавливается порядка 30 тысяч штук. Поэтому с целью повышения эффективности производства за счет снижения доли ручного труда при их калибровке разработаны, изготовлены и внедрены прессы гидравлические для правки поясков модели ПГПЦ35, установки правки модели РУПЦ-10.

Для изготовления пружинных центраторов больших типоразмеров (324, 426 и 530) разработана, изготовлена и внедрена специальная листогибочная машина модели РМГЦ, обеспечивающая более высокую производительность по сравнению с существовавшим процессом производства.

Все это оборудование и другие станды для изготовления пружинных центраторов запатентованы.

Приведенные примеры выполненных работ демонстрируют, что ПАО «Тяжпрессмаш» не утратил свой технический потенциал, а продолжает его развивать. Имеются потенциальные возможности для выполнения заказов на прогрессивные ресурсосберегающие технологии и высокоэффективное КПО.

Об авторах:

Володин Алексей Михайлович, генеральный директор ПАО «Тяжпрессмаш». Лауреат Государственной премии РФ в области науки и техники. Удостоен звания «Заслуженный машиностроитель РФ».

Петров Николай Павлович, заместитель главного инженера по конструкторской службе ПАО «Тяжпрессмаш». Удостоен звания «Заслуженный конструктор РФ».



УДК 667

ИСКУССТВО БЫТЬ УНИКАЛЬНЫМ

Михеев Сергей Петрович

Толстошеева Светлана Ивановна

ООО «Научно-производственное предприятие «СПЕКТР»

Россия, г. Новочебоксарск, e-mail: svetlana@certa.ru

Одной из задач, объединяющих завод лакокрасочных материалов «Спектр» и потребителей его продукции, является антикоррозионная защита различных промышленных и бытовых объектов. Актуальность этой задачи становится очевидной с учетом влияния технического прогресса на факторы, вызывающие коррозию: возрастают рабочие температуры, давление, разнообразнее и более агрессивными становятся эксплуатационные среды.

Пленкообразующей основой значительной доли лакокрасочных материалов, выпускаемых заводом «Спектр», являются полиорганосилоксаны. Высокий спрос на такие лакокрасочные материалы обусловлен рядом специальных свойств, присущих только этому классу.

Особенностью этих полимеров является образование прочных и устойчивых соединений из чередующихся атомов кислорода и кремния.

История становления кузнечных красок на заводе «НПП «Спектр» началась в 2005 году, как развитие нового направления лакокрасочных материалов с улучшенными декоративными и антикоррозионными свойствами для изделий, изготовленных в процессе ручной художественной ковки. Уникальность покрытий на их основе заключается в великолепной адгезии, долговечности, стойкости к истиранию, атмосферостойкости, высокими защитными свойствами, возможностью нанесения и хранения при минусовых температурах, быстрым высыханием в естественных условиях, экономичным расходом при нанесении в электростатике.

За истекший период ассортимент материалов «Церта-Пласт» и «Церта-Патина» постоянно расширялся. Это покрытия – матовые, полуматовые, полуглянцевые, по ржавчине 3 в 1, с эффектом металлик, с молотковым эффектом. И новинка последних сезонов – эмаль «Церта-Пласт» с эффектом кракелюра. Данные лакокрасочные материалы используются для защитной окраски поверхностей различных материалов, создавая ощущение подлинности старины, восстанавливая структуру изделия, придавая покрытиям определенный визуальный эффект – окисленные от времени бронза, медь, золото, серебро. Декоративный вид покрытия хорошо скрывает дефекты и шероховатости металлической поверхности и сварных швов, а патинирование финишного покрытия придает изделию неповторимое очарование.



При этом уникальность эксплуатационных свойств покрытий таких, как морозостойкость, светостойкость, стабильность свойств в широком интервале температур, низкое водопоглощение обеспечивается рецептурами красок.

Антикоррозионная защита металлических поверхностей была подтверждена результатами климатическими испытаний покрытий на основе эмали «Церта-Пласт» испытательной лабораторией лакокрасочных материалов и покрытий «ЛКП-Хотьково-Тест». Согласно их заключения прогнозируемый срок службы покрытия на основе эмали «Церта-Пласт» при эксплуатации в условиях промышленной атмосферы умеренного и холодного климата на открытых площадках составляет 11 лет. При этом применение системы покрытия, состоящей из грунтовки «Церта-Пласт» песочно-желтого цвета, с финишным слоем эмали «Церта-Пласт» позволяет увеличить ее срок службы до 15 лет.

Одними из востребованных на рынке ЛКМ являются эмали «Церта-Пласт» с молотковым эффектом, которые образуют рисунчатые и рельефные покрытия, маскируя при этом мелкие дефекты металлической поверхности, придавая ей антикоррозионную защиту и декоративный внешний вид.

Выпуск новой серии материалов «Церта-Пласт» 3 в 1 по ржавчине по механизму защитного действия позволяет модифицировать химический состав ржавчины, образовывать эффективную барьерную защиту от влаги и агрессивных веществ. При этом не требует особой подготовки металла перед окрашиванием, может наноситься на металлические поверхности, содержащие остатки окалины и плотно держащуюся ржавчину толщиной до 50 мкм. И новый вид фасовки краски «Церта-Пласт» в аэрозольных баллонах позволяет производить ремонт покрытия непосредственно на месте монтажа.

Для атмосферостойкой защиты поверхностей, а также для нагреваемых поверхностей с элементами декора разработан новый вид патины - эмаль «Церта-Патина» универсальная с термостойкостью до 700°C. При воздействии высоких температур на патинированной поверхности эффект декорирования патиной не сгорает, а сохраняет заданный цветовой эффект.

Декорирование эмалью «Церта-Патина» может осуществляться разными способами: традиционно методом сухой кисти, с помощью краскопульта или аэрографа. Не существует универсальной техники создания имитации патины. Только практика, опыт, а также фантазия позволят декоратору выработать свои собственные приемы патинирования для достижения наилучших результатов.

Краска «Церта-Патина» может применяться в качестве финишного покрытия в условиях УХЛ 1 с прогнозируемым сроком службы 5 лет. Предлагаемые потребителям цвета патины – золото, красное золото, олимпийское золото, медь, красная медь, старая медь, серебро, малиновый,



розовый, королевский синий, изумрудный, седая зелень; перламутровые: бирюзовый, лиловый, лазурный – придают поверхности глубину, оттеняют ее закругления и подчеркивают выступающие части изделий. Новая «Церта-Патина» серия «Итальянская» с зеркальным эффектом золота, старого золота, серебра, меди, бронзы, искристого серебра, золота глянцевого также широко применяется у декораторов.

Для защитной окраски нагреваемых металлических поверхностей до 1200 °С. на заводе выпускается антикоррозионная термостойкая эмаль «Церта»

Она была признана экспертами и потребителями как качественная продукция, соответствующая современным стандартам, что неоднократно подтверждалось дипломами на Международных отраслевых выставках ("Интерлакокраска") и победой на конкурсах «100 лучших товаров России» и «Всероссийская марка. Знак качества XXI века».

Антикоррозионная термостойкая эмаль «Церта» применяется для защитно-декоративной отделки бетонных, кирпичных, цементных поверхностей и обеспечивает защиту конструкций от возгорания, а также антикоррозионную защиту металлоконструкций, эксплуатируемых в атмосферных условиях, в том числе в условиях повышенной влажности и эксплуатации воздействию перепада температур от минус 60 до 1200°С.

Покрытие обладает хорошей тепло- и влагостойкостью, устойчивостью к переменному нагреву и резкому охлаждению; под действием повышенных температур оно способно упрочняться и улучшать адгезию к подложке. Эмаль можно наносить в широком интервале температур – от минус 30 до 40°С.

Отличительные свойства покрытий на основе эмали «Церта», такие как устойчивость к перепаду температур, морозостойкость, термостойкость, коррозионная стойкость, гидрофобность, паропроницаемость позволяет применять данные материалы при различных условиях эксплуатации, в том числе и в условиях Крайнего Севера.

Возможность эффективного использования покрытий со специальными свойствами может быть доказана результатами испытаний в исследовательских организациях, на объектах применения и на основании отзывов заказчиков.

Проведенные испытания в НТЦ ОАО ЯрНИИ ЛКП (г. Ярославль) и КНИТУ (г. Казань) по времени высыхания покрытий эмалей производства НПП «Спектр» при низких температурах до степени 3 показали, что покрытие высыхает при минус 30°С до степени 3. Протоколы ИЦ ООО «КЦСМ» (г. Калуга) подтверждают стабильность технических характеристик покрытий при температуре минус 60°С.

На объекте военной базы МО РФ "Арктический трилистник", расположенной на архипелаге Земля Франца-Иосифа, была проведена окраска



металлоконструкций эмалью «Церта» при температурах до -30°C , что практически подтвердило возможность нанесения и эксплуатации покрытия при минусовых температурах.

Более того, термостойкое покрытие на основе эмали «Церта» в настоящее время применяется для окрашивания резисторов, часть которых уже поставлена на комплектацию термоядерного реактора ITER, который строят во Франции.

По результатам климатических испытаний в испытательной лаборатории «ЛКП-Хотьково-Тест» прогнозируемый срок службы покрытия на основе эмали «Церта» в условиях промышленной атмосферы умеренного и холодного климата составляет не менее 15 лет. Покрытие относится к слабогорючим и трудновоспламеняемым материалам и рекомендовано ФГУ ВНИИПО МЧС РФ для отделки стен и потолков на путях эвакуации в различных помещениях: лифтовые холлы, лестничные клетки, вестибюли, общие коридоры, холлы и фойе зданий за исключением высотных зданий.

Успех кузнечных красок «Церта-Пласт», «Церта-Патина» и термостойкой до 1200°C эмали «Церта» стал возможным благодаря тесному контакту специалистов завода с Мастерами Российского Кузнечного Искусства, пониманию необходимости постоянного совершенствования и улучшения свойств покрытий, разработки новых цветовых решений, которые будут пользоваться спросом на рынке.



Об авторах:

Михеев Сергей Петрович, директор по развитию ООО «Научно-производственное предприятие «СПЕКТР», Заслуженный работник промышленности Чувашской Республики.

Толстошеева Светлана Ивановна, кандидат технических наук, главный технолог ООО «Научно-производственное предприятие «СПЕКТР».



УДК 908:739

ИСТЬЕ. ИСТОРИЯ. КУЛЬТУРА. ПРОШЛОЕ. БУДУЩЕЕ

Ашарин Виталий Евгеньевич

краевед, независимый исследователь

Россия, Рязанская область, Старожилковский район, с. Истье

Круглова Мария Геннадьевна

президент МОО «Союз Кузнецов» России

Россия, г. Москва, e-mail: 7290101@gmail.ru

Чуркин Александр Владимирович

МОО «Союз кузнецов» России по г. Рязани и Рязанской области

Россия, г. Рязань, e-mail: churkinav@yandex.ru

***Ключевые слова:** Истье, производство, кузнец, кузнечное ремесло, культура, крица, металл, домна, теория управления*

Кузнечное ремесло как род человеческой деятельности является важным и неотъемлемым элементом культуры, имеет отношение к глубинному пониманию ремесла как ценности, как творчества в созидании, в творении новых форм, «новой природы»; употребления внутренних сил человека на созидательное творчество в мироздании. Изучение ремесла охватывает широкий круг вопросов, включающих как непосредственно технико-технологические аспекты ремесленного производства, так и вопросы художественного качества, культурно-исторических контактов в производственной сфере, традиций и инноваций, места и значения ремесла и ремесленника в жизни конкретного социума.

С момента освоения человеком обработки металлов, ведущую роль в хозяйственной жизни социума, стало играть кузнечное производство. Недаром образ кузнеца в мировой мифологии наделён сверхъестественной созидательной силой. Нередко мифический кузнец обладал функциями демиурга, выступал носителем высшего знания. У многих народов уважительное отношение к кузнецу отражено на всех уровнях фольклора: в устном творчестве, в сказках и мифах, в пословицах и поговорках. Почитание кузнецов было обусловлено не только значимостью производимой ими продукции, но и тем комплексом знаний, умений, навыков, которыми должен был обладать мастер. Действительно, металлургия и металлообработка, как ни один другой вид деятельности человека в доиндустриальном обществе, были наиболее высокотехнологичными производствами, требовавшими как точного соблюдения технологических режимов, так и творческого мышления, позволяющего видеть результат.



Водораздел рек Прони и Истья (правые притоки р. Ока; Старожиловский район Рязанской области) издревле известен как район железорудных месторождений, обязанных своим происхождением орудненным известнякам палеозойского периода (карбона и девона). По словам Г. К. Вагнера и С. В. Чугунова, там располагался «Истьинский очаг рязанской металлургии», также два крупных рудных тела сульфидного месторождения, содержащего россыпное золото и элювиальные отложения над ним.

Селища и городища известны в этих местах со времени раннего железного века — 3-й четверти I тыс. до н.э. Клад серебряных куфических монет (дирхам Аббасидов – династии халифов, правившей Арабским халифатом в 749–1258 гг.) второй половины VIII – третьей четверти IX в., найденный на берегу реки Истье свидетельствует о развитой в то время торговле, об активном движении по *Великому Волжскому пути, который связывал Европу и Восток.*

Первая доменная печь в селе Истье была построена предположительно в 1382-84 гг. С 1384 г. в ней начали плавить металл. Дошедшее же до нас сооружение, – уникальный памятник промышленной архитектуры начала XVIII века, – датировано 1715 г.



Фото 1. Доменная печь XVIII в. в с. Истье. *Изображение из открытых источников*

Это единственная и самая крупная из сохранившихся до наших дней промышленная печь на территории Восточной Европы.



Добыча (копка) руды, располагается в 1,5-2 км к северо-востоку от домны. В настоящее время на спутниковой карте видно, что поле покрыто оплывшими и задернованными ямами – выходами многочисленных вертикальных шахт – «дудок», а в выбросах из ям встречаются небольшие (не больше ладони и весом несколько десятков граммов) куски железной руды.

В окрестностях с. Истье в 2008 г. археологами под руководством В.М. Буланкина были выявлены следы древнего металлургического производства – многочисленные фрагменты железных шлаков, кричного железа, фрагменты керамических сопел, в том числе уникальный фрагмент со знаком Рюриковичей, скопления прокаленной глины и древесного угля – остатки домниц (печей небольшого размера) для выплавки железа. Найдено множество фрагментов средневековых изделий из цветного металла, в том числе фрагменты бронзовых котлов, украшения, грузики и другие предметы, что подтверждает существование здесь крупного металлургического промысла с конца XI века.

В 2009 г. в рамках исследования Истьянского промысла Переяславль-Рязанской археологической экспедицией, кузнец-экспериментатор, член Союза кузнецов России М.А. Раткин произвел выплавку железа из истьянской руды и выковку из нее реплик древнерусских изделий. Для ответа на вопрос, могли ли средневековые металлурги уже в домонгольское время использовать истьянскую руду, было решено провести сыродутный процесс, под руководством старшего научного сотрудника Института археологии РАН, д.и.н., академика кузнечной академии имени А. И. Зимины В.И. Завьялова. За образец конструкции была принята модель древнерусской домницы, применявшаяся Б.А. Колчиным во время экспериментов в Новгороде в 1961-1962 гг. В ходе эксперимента гипотеза о возможности получения обогащенного углеродом железа сыродутным способом из руды Истьянского месторождения (даже из наиболее бедных слоев, выброшенных древними металлургами в отвал) подтвердилась. Полученные фрагменты рыхлого губчатого железа проковывались в монолитный полуфабрикат, и, впоследствии, использовались для изготовления предметов быта и оружия.

За годы работы Переяславль-Рязанской археологической экспедиции удалось собрать значительный по объему материал древнерусского времени, свидетельствующий о ярко выраженной производственной направленности поселения, связанной в первую очередь с железоделательным производством. Поселение стало рассматриваться как специализированный металлургический центр с производством железа такого масштаба, что могло обеспечить нужды



крупного городского ремесленного центра, которым могла выступать Старая Рязань, располагавшаяся всего в 20–25 км ниже по течению реки Истья и далее по Оке.

Истьянские месторождения активно разрабатывались и в новое время, после постройки домны, с 1719 г. по 1908–1910 гг. Домну, чугунолитейный и железоделательный заводы, а также водяную мельницу построили по велению Петра I компанейщики Сидор Томилин, Яков и Панкрат Рюмины из Москвы.

Историк К. Валишевский, широко известный благодаря серии произведений, посвященных истории России XVII—XIX вв., писал, что на предприятие в Истье приезжал сам царь Петр, где отработал в кузне целую смену и заработал на новые башмаки.

В начале XVIII в. в селах Коленцы и Столпцы была построена игольная фабрика (архитектор В.П. Стасов), положившая конец английской гегемонии – швейные иглы, вязальные спицы и булавки для всей Российской империи с тех пор и до 1900-х годов производились только внутри страны, в Рязанской губернии. Металл для фабрик (высоколегированную инструментальную сталь) выплавляли, в том числе, в Истьянской домне из местной руды. Интересно, что на машиностроительном заводе и на игольной фабрике со дня основания использовались механические молоты – «самоковы вододействующие», приводимые в действие силой воды. Один водяной молот за день мог проделать такую же работу, как двадцать кузнецов.

Машиностроительный завод в Истье действует до сих пор, с 1873 г. он связан с фамилиями заводчиков Хлебниковых и Полторацких и производит то металлопрокат различного сечения – круг, квадрат, трубы различного диаметра, тавр и двутавр (рельсы), то железнодорожную технику. До наших дней дошли корпуса завода и заводоуправление, храм Рождества Христова (1816 г.), построенные русским зодчим В.П. Стасовым. Про свои работы во владениях Хлебникова Стасов писал впоследствии: «были построены 2 обширные усадьбы с садами, большим домом, службами, оранжереями, зверинцем, театром, манежем и различными затеями для отдыха». Интересно, что по мнению краеведа Н. Андреева, одна из шахт-«дудок» расположена прямо за церковью (работы в стволе шахты велись в период 1353–1486 гг.).

Кстати, в с. Истье сохранились остатки планировки жилой застройки, датированной 1176-1242 гг., которая осуществлена по старинной традиции выбора для жилья мест с определенной структурой линейных аномалий над прямоугольной сеткой трещин в их скальном основании.

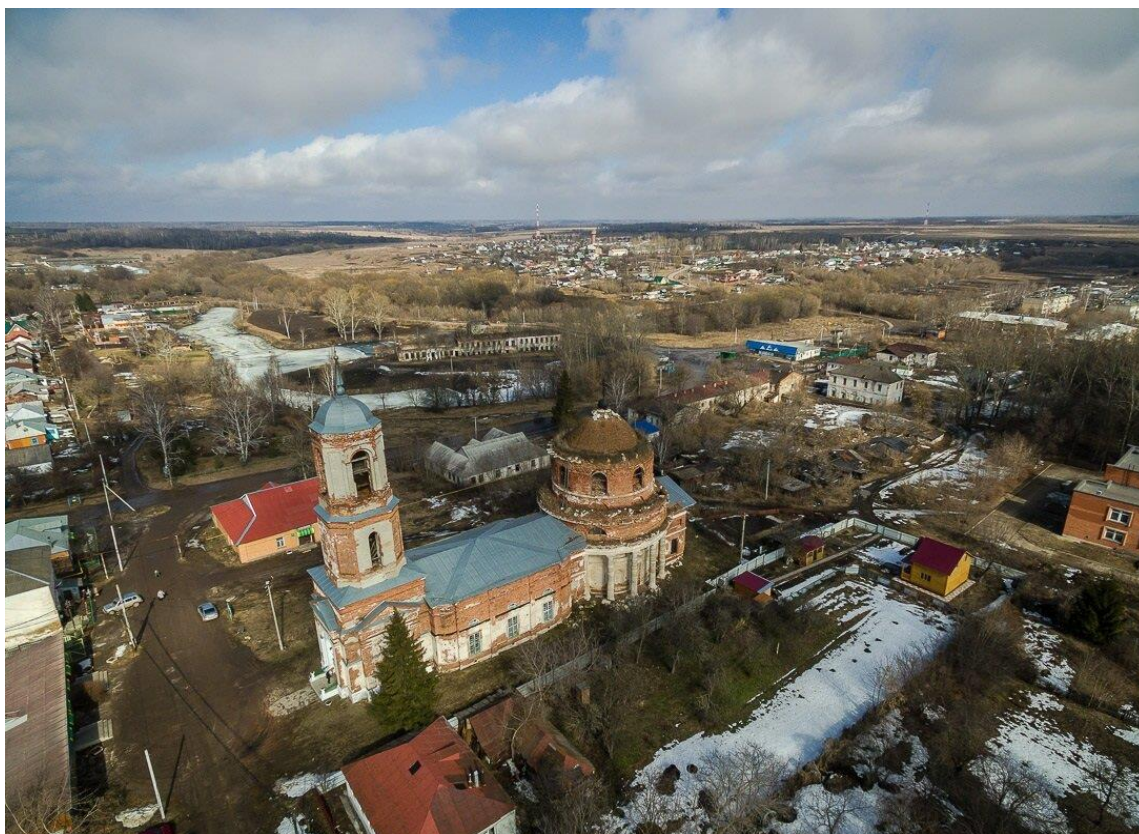


Фото 2. Село Истье с высоты птичьего полета. *Изображение из открытых источников*

Таким образом, исследованные металлургические артефакты с. Истье насчитывают более чем тысячелетнюю историю, что подтверждает убеждение авторов в том, что Россия и в далекой древности была самостоятельной державой, имела высокотехнологичное производство, высококвалифицированных специалистов, развитую торговлю и самобытную культуру.

Двадцатый век принес новые уровни научного понимания общечеловеческого культурного наследия и возможности сопоставления традиций. Перед исследователями раскрылось колоссальное пространство закрепленных в материале смыслов и ценностей. Переживая в настоящее время тотальную культурную диффузию, современная российская культура, впитавшая в себя самые различные влияния сформировалась как уникальный мультикультурный пласт. Цифровая трансформация, переживаемая сегодня человечеством, однозначно меняет мир, ведет к зарождению нового типа личности и влияет, в том числе, на культурные процессы. Искусственный интеллект активно используется во всех отраслях металлообработки, в производстве и в искусстве художественного металла, создаются интеллектуальные системы, что требует с одной стороны, большего разнообразия формообразования, а с другой – формирования особого надбиологического уровня управления – системы взаимовосприятия,



основанной на общественном договоре и формирующей как принципы общественных отношений и общественного строительства в целом, так и набора инструментов и сакральных средств (знаний, ценностей, норм, образцов деятельности, поведения и общения и др.), обеспечивающих воспроизводство и развитие жизни общества.

Будучи системным образованием, культура генерирует функции социального управления, направленные на создание, организацию и воспроизводство, сохранение и регулирование форм человеческой деятельности, поведения и общения. В исторической ретроспективе, на примере Истинского производственного кластера, в каждой из общественных формаций можно наблюдать разное соотношение производственных и управленческих функций у исполнителя. При ремесленном производстве в средние века нет специализации и операционного распределения труда, ремесленник – сам себе и творец, и исполнитель, и управленец. При капитализме прогрессивной экономической теорией становится теория разделения, конвейерного производства с набором технологически специализированных процессов, обособленных для каждого конкретного исполнителя – функция управления выделяется в отдельную профессию и становится прерогативой собственника. При современной цифровой трансформации также происходит изменение функционала исполнителя с исполнительского, производственного на управленческий.

Прогрессивной экономической теорией будущего общества, в таком случае, должна стать теория гармоничного «конечного результата» – гармоничного целеполагания, основанного на культуре как системе и направленного на развитие как общества в целом, так и каждого человека в нем.

Об авторах:

Ашарин Виталий Евгеньевич, краевед, независимый исследователь.

Круглова Мария Геннадьевна, кандидат культурологии, президент МОО «Союз Кузнецов» России, руководитель творческого объединения «Художественный металл» общероссийской общественной организации «Творческий союз художников России»; почетный деятель искусств г. Москвы.

Чуркин Александр Владимирович, региональный представитель МОО «Союз кузнецов» России по г. Рязани и Рязанской области, член Общественного совета по культуре при Губернаторе Рязанской области.



УДК 629.7.083:39

ТРАДИЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ МЕТАЛЛООБРАБОТКИ У АБОРИГЕННОГО НАСЕЛЕНИЯ РУССКОЙ АМЕРИКИ

Горнов Владимир Анатольевич

ФГБОУ ВО «Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина»
Россия, г. Рязань, e-mail: v.gornov@365.rsu.edu.ru

Аннотация. *Приведена характеристика традиционного кузнечного промысла аборигенного населения полуострова Аляска (США) в период нахождения региона в составе Российской империи. Показана специфика технологии металлообработки методом холоднойковки медной руды с высоким содержанием металла, характерная для «главных оружейников» Аляски – индейцев атна (атапаскской языковой группы). Дан краткий обзор предпринятых руководством Русской Америки попыток разведки маршрутов к месторождениям самородной меди в районе реки Медной (совр. Copper River), истории сопротивления местных племен проникновению европейцев вглубь их территорий, а также экспансии американских промышленников, приведшей к полному упадку традиционного индейского кузнечного промысла в конце XIX - начале XX вв.*

Ключевые слова: *Русская Америка, технологии металлообработки, холодная ковка меди, верховья реки Медной, индейцы атна, Аляска*

К моменту открытия европейцами северо-западного побережья американского континента аборигенные группы населения, такие как алеуты, эскимосы, индейцы тлинкиты и атабаски жили родовым строем и, в целом, еще не вышли из неолитической фазы хозяйственного и культурного развития. Из металлов в этот период наиболее широко использовалась самородная медь, которую применяли в самых разных сферах жизни, наравне с каменными и костяными изделиями. Поэтому в научной литературе для обозначения переходного периода от эпохи камня к эпохе металла довольно часто используется термин медно-каменный век, который наиболее точно отражает технологические особенности металлообработки у аборигенных племен, населявших тихоокеанское побережье и внутренние районы Северной Америки.

Добыча и обработка самородной меди были немыслимы без развитого производства каменных инструментов, применения технологий сверления, заточки и шлифовки камня, изготовления составных (наборных, клееных, плетеных) деревянных, костяных и кожаных элементов орудий труда. Они были необходимы для так называемой холоднойковки медной руды –



единственной доступной людям медно-каменного века технологии металлообработки.

Первые свидетельства о наличии медных изделий у индейцев северной части тихоокеанского побережья Америки встречаются в дневниках естествоиспытателя Г.В. Стеллера, участника Второй Камчатской экспедиции под руководством В. Беринга и А.И. Чирикова, со ссылкой на рассказ кормчего Хитрова [9]. Более подробные указания на широкое использование меди в быту аборигенов Аляски содержатся в докладах за 1775-78 гг. и 1783 г. русского путешественника и картографа П.К. Зайкова, ходившего штурманом на боте «Св. Владимир» и боте «Св. Александр Невский» [7, с. 74], подштурмана Д.И. Бочарова и штурмана Г.Г. Измайлова, командира галиота «Три Святителя», направленного к американским берегам Г.И. Шелиховым в 1788 г. [6, с. 156; 8, с. 5]. Такие же свидетельства мы найдем в описаниях экспедиций Дж. Кука и Ж.-Ф. Лаперуза. При этом, наличие медных изделий воспринимается европейцами как вполне естественное явление, а не феномен, что не вполне соответствует реалиям социально-экономической жизни местного населения. Рассмотрим эту ситуацию подробнее, опираясь на анализ фольклорных источников индейцев северо-западного побережья Северной Америки, данный в работах советского этнографа Ю.П. Аверкиевой [1; 2].

Так, Ю.П. Аверкиева приводит ряд индейских преданий о том, что медь «вылавливалась» в водах неизвестной северной реки в виде лосося. В некоторых случаях место добычи металлического «лосося» локализовалось как «Медный ручей в верховьях реки Скина» [1, с. 66].

Что касается собственно добычи и производства меди, для жителей прибрежных районов она всегда была окутана тайной и жестко табуирована. Предания о первых опытах «приручения» медного «лосося» полны пугающих подробностей, отражающих реальную опасность токсического воздействия химических соединений меди для жизни и здоровья человека, а техника безопасной (термической) обработки медного сырья («живой меди») представлена как сверхъестественный дар бога-солнца. Интересно, что знание об особенностях технологии отжига медной руды, согласно преданиям, имеет строго регламентированный клановый характер и не подлежит передаче даже соплеменникам [1, с. 69].

Сакральный характер металлообработки в фольклорной традиции жителей тихоокеанского побережья подкрепляется описанием многочисленных случаев обретения меди исключительно в виде готовых изделий, в основном в результате удачного обмена с представителями индейских племен атна,



проживающих в глубинных районах полуострова; в преданиях тлинкитов, например, никогда не упоминается медь в виде самородков. При этом, и тлинкиты, и чугачи, и алеуты владели техниками изготовления медных орудий и украшений из готовых медных болванок или других изделий, которые они выменивали у индейцев атна – своего рода монополистов, единственных из атабасков, владевших технологией обработки медной руды, на меха, шкуры морского зверя, рыбу и рыбий жир, раковины, кедровые челноки, ящики, корзины, рабов, а позднее – на ружья и порох, получаемые ими от русских. Методом холоднойковки из частей более крупных изделий изготавливались украшения, амулеты, ножи, наконечники стрел и копий, элементы защитных доспехов, медные пластины и т.д.; в качестве инструментов использовались каменные молоты, точильные камни и кожа рыбы (для полировки и придания изделиям блеска) [5, с. 153].



Фото 1. Медные изделия североамериканских индейцев в музее г. Мэдисон, штат Висконсин, США. *Изображение из открытых источников*

Основной техникой обработки меди была ковка или вытяжка медных пластин на каменной наковальне с последующей резкой изделий из тонкого



металлического листа. Произведенные, а также полученные в ходе обмена медные изделия и полуфабрикаты расходились по дальним островам и побережьям, где их меновая стоимость была многократно выше.

Следует обратить особое внимание на сохранившийся до наших дней гидроним – река Медная (Copper River), получивший свое название именно в связи с активной торговлей медными изделиями в низовьях реки. Это название, между прочим, стало причиной многочисленных драматических эпизодов, связанных с попытками европейцев и, прежде всего, россиян, найти путь к залежам самородной меди в верховьях реки. За весь период активного освоения территорий Русской Америки российскими промышленниками, а затем и сотрудниками Российско-американской компании (до 1848 г. включительно), было предпринято 13 экспедиций к предполагаемым районам верхнемедновских месторождений. Половина из них погибла, остальные окончились безрезультатно [3, с. 49-57]. Неудача экспедиции 1847-48 гг. под руководством штурмана Руфа Серебренникова стала одной из причин отказа руководства компании от дальнейшей колонизации внутренних территорий Аляски и, отчасти, способствовала принятию решения о продаже российских северо-американских владений (так называемая продажа Аляски) в 1867 году.

При организации экспедиции Руфа Серебренникова руководство Российско-американской компании (правитель – М.Д. Тебеньков) исходило из убеждения, что именно на берегах р. Медной находятся россыпи самородной меди, и, стало быть, для выхода к ним необходимо продвинуться как можно дальше вверх по течению реки. Попутно, Серебренников должен был обследовать район Плавежного озера (Tazlina Lake) на предмет возможности и целесообразности устройства там российского редута в качестве форпоста для продвижения вглубь материка; с этой задачей экспедиция в полной мере справилась, но на пути к медным месторождениям ее ждал трагический финал: индейцы атна однажды на рассвете напали на спящий лагерь и перебили почти всех, за исключением больного индейца, спавшего в углу палатки, и креола Алексея Пестрякова, который, будучи ранен, смог отбиться. Обнаружив своих товарищей, включая Руфа Серебренникова, мертвыми, Пестряков, забрав оружие и сумку с записями и картами местности, попытался пробраться к Медновской одиночке (ближайшей русской укрепленной базе, используемой для сбора и хранения пушнины и иных товаров), но, преследуемый индейскими воинами, после долгих скитаний, голодный и неоднократно раненый, был убит. Позже сумка с записями и картами Руфа Серебренникова, а также другие вещи



членов экспедиции были доставлены индейским вождем в Константиновский редут [4, с. 13-16].

В 2012 г. автору данной статьи в составе экспедиции Русского географического общества довелось пройти водным путем по маршруту Руфа Серебренникова с целью проверки ряда гипотез о причинах его гибели и на собственном опыте убедиться в надуманном характере большинства из них. Не подтвердились предположения об оскорблении Серебренниковым местных вождей, о неуважительном отношении к индейским женщинам, о таинственном индейском проклятье, наложенном на участников его экспедиции. Но, вместе с тем, вскрылись любопытные подробности: проводники из местных вели Серебренникова вверх по течению реки Медной, тогда как кратчайший и единственно возможный водный путь к медным месторождениям лежал в ином направлении – вверх по течению рек Читины, Найзины и Кенникотт.

Индейцы атна ревниво охраняли свое главное богатство и не собирались допускать к нему чужеземцев, будь то русские или англо-саксы.



Фото 2. Медный нож индейцев атна, район р. Медной, Аляска, США; (современная реплика). *Изображение из открытых источников*



Настойчивость Руфа Серебренникова, продвинувшегося по р. Медной до впадения в нее р. Сланы, теоретически могла увенчаться успехом – выходом в район горного массива Врангеля и к перевалам, преодолев которые он смог бы достичь верховий р. Кенникотт с ее богатейшими залежами самородной меди. Для этого нужно было повернуть в южном направлении и продолжать двигаться вдоль Медной. Местные проводники сознательно направили экспедицию в северо-восточном направлении вдоль р. Сланы, и вскоре произошла кровавая развязка. Ручей, протекающий в том месте, где были убиты Серебренников и его товарищи, носит его имя (Rufus Creek).

Таким образом, индейцам атна на несколько десятилетий удалось отсрочить приход белых колонизаторов на территории, богатые ископаемой медью, но предотвратить его они уже не могли.

Следует отметить, что расцвет производства медных изделий методом холоднойковки на тихоокеанском побережье Северной Америки пришелся на конец XVI – середину XVII вв., о чем свидетельствуют археологические материалы. Расширение хозяйственных связей с народами евразийского континента, прежде всего с чукчами, опосредованные и прямые контакты с которыми также подтверждены данными археологии и лингвистики, появление первых европейцев, целенаправленно осваивавших территории проживания индейцев и соседствовавших с ними алеутов и эскимосов, способствовали широкому проникновению и распространению среди аборигенных групп населения железа и стали, технологий их производства и обработки.

Уже в первых отчетах европейских путешественников четко прослеживается мысль о постепенном вытеснении меди из повседневного обихода в ритуальную сферу. Медные изделия промышленного европейского производства во многих случаях откровенно превосходили по качеству кустарные изделия индейских мастеров. Не удивительно, что во второй половине XIX века ценность меди и технологий ее обработки для самих индейцев атна постепенно снижалась, пока, наконец, они не утратили монополии на ее добычу и производство.

Получить доступ к медным россыпям в верховьях реки Кенникотт стремились не только русские, но и американцы. Последние действовали цинично и наверняка. Когда в конце XIX века у атна случился голод, за которым последовали эпидемии, и народ оказался буквально на грани выживания, предприимчивые американцы предложили им помощь – медикаменты и фургон(!) еды в обмен на информацию о расположении медных месторождений.



Фото 3. Остатки шахтерского городка на руднике Кенникотт, Аляска, США.
Фото автора (2012 г.)

Вождь и шаман по имени Николай счел за благо раскрыть тайну племени, и вскоре, летом 1900 г. старатели Дж. Смит и К. Уорнер обнаружили первую малахитовую жилу на хребте Бонанза, а спустя несколько дней геолог А. Спенсер нашел поблизости большое месторождение сульфида меди. Содержание металла в образцах руды превышало 70%, а в некоторых доходило и до 85%, что было наивысшим в мире показателем на тот момент.

Уже в 1905 г. началось строительство железной дороги от рудника до порта Валдез, а в 1906 г. крупнейшими американскими финансистами Дж. П. Морганом и Д. Гуггенхаймом был создан «Синдикат Аляска», который приобрел рудники Бонанза, Джамбо и Кенникотт, – крупнейшее в мире предприятие по добыче меди, действовавшее до 1938 года.

С приходом американских предпринимателей индейский медный промысел прекратил свое существование. В настоящее время медные изделия индейцев атна можно увидеть разве что в музейных экспозициях.



Библиография

1. Аверкиева Ю.П. Индейцы Северной Америки: от родового общества к классовому. – М.: Наука, 1974. – 348 с.
2. Аверкиева Ю.П. К истории металлургии у индейцев Северной Америки: (обработка меди) / Ю.П. Аверкиева // Советская этнография. 1959. № 2. С. 61-79.
3. Гринев А.В. На берегах Медной реки: индейцы атна и русские в 1783-1867 гг. // Америка после Колумба: взаимодействие двух миров /отв. ред. В.А. Тишков. – М.: Наука, 1992. С. 49-57.
4. Зорин А.В. Гибель экспедиции Серебrenникова на Медной реке в июне 1848 г. // Первые американцы. 1999. № 5. С. 13-16.
5. Лисянский Ю.Ф. Путешествие вокруг света в 1803, 1804, 1805 и 1806 гг. на корабле «Нева». – М.: Дрофа, 2007. – 350, [2] с.
6. Перечень путешествия штурмана Зайкова ко островам, между Азией и Америкой находящимся, на боте Св. Владимира // Собрание сочинений, выбранных из месяцесловов на разные годы: ч. 5 / Иждивением Императорской Академии наук.– СПб., 1790. – 401 с.; 5 л. карт.
7. Путешествие Григория Шелихова с 1783 по 1790 гг. из Охотска по Восточному Океану к Американским берегам, и возвращение его в Россию, с обстоятельным уведомлением об открытии новообретенных им островов Кыктака и Афагнака, до коих не достигал и славный Аглинский мореходец Капитан Кук, и с приобщением описания образа жизни, нравов, обрядов, жилищ и одежд обитающих там народов, покорившихся под Российскую державу: также Климат, годовые перемены, звери, домашние животные, рыбы, птицы, земные произрастения и многие другие любопытные предметы там находящиеся, что все верно и точно описано им самим: ч. 1-2. – СПб., 1812.– 268 с.
8. Тихменев П. Историческое обозрение образования Российско-Американской компании. – СПб., 1863. – 778 с.
9. Steller G.W. Tagebuch seiner Seereise aus dem Petripauls Hafen in Kamtschatka bis an die westlichen Kusten von America und seiner Begebenheiten auf der Ruckreise // Neue Nordische Beitrage. – Vol. V. – St. Petersburg, 1793. PP. 38-39.

Об авторе:

Горнов Владимир Анатольевич, кандидат исторических наук, доцент, руководитель Центра изучения и сохранения российского историко-культурного и географического наследия Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина.

ORCID 0000-0003-2207-5815; SPIN 5626-2510



УДК 94(395.3)

КУЗНЕЦЫ ДРЕВНЕЙ КОЛХИДЫ

Черкасова Изабелла Николаевна

Российская кузнечная академия имени А.И. Зимина
Россия, г. Москва, e-mail: izabellacherkasova@yandex.ru

Кавказ – это один из древнейших очагов культуры нашей страны. Учеными обнаружено много сходства у кобанской [4] и колхидской культур. Три года назад я специально посетила этот регион и узнала много интересного об этой древней земле и ее прославленных кузнецах.

Благодаря археологическим исследованиям, мы все больше узнаем о жизни и деятельности коренных жителей Абхазии (Колхиды). Так недавно археологами обнаружен Джгиардинский клад железных мотыгообразных орудий VI-IV вв. до н. э., использовавшихся для обработки каменистой почвы, столь характерной для Абхазии. Аналогичны археологические находки из поселка Бзыпты, куда входят раннеантичные и позднеантичные топоры цебельдинского типа, наконечники копий разных типов, схожие с ачмардинскими, куланурхскими, хушипсинскими и цибилиумскими, железные христианские кресты и абхазские хозяйственные ножи «ахысба» и многое другое.

Из четырех основных рудообразующих минералов железа на территории Колхиды обнаружено три (гематит, магнетит, лимонит), из которых первые два содержат до 65-70% железа. Около 10 железорудных проявлений насчитывается, например, в Абхазии [1]. В приморской полосе Колхиды в качестве сырья использовались магнетитовые пески. Здесь обнаружено скопление сотен железоплавильных мастерских первой половины I тысячелетия до н. э.

Железодельные центры горных и предгорных районов Колхиды были приурочены к богатым железорудным источникам. Широко использовался гематит. Сосредоточение мастерских по выделке железа обнаружено, в частности, в бассейне рек Хоби и Очхомури. Самая древняя из них отнесена к IX в. до н. э.

О высоком мастерстве кузнецов говорят откованные мечи и кинжалы. Например, как показало микроскопическое исследование, кинжал из Брили изготовлен из высокоуглеродистой стали (0,7% С) и термически обработан. Кинжал из Куланурхва откован из мягкой стали, клинок подвергнут цементации, содержание углерода на лезвии 0,9 %. В заключение был закален.



Качество металла и ковочных операций высокое. Сталь получали различными способами: цементацией крицы, заготовки и готового изделия.

Технологические схемы, которыми пользовались местные кузнецы, следующие: 1) целиком из железа; 2) целиком из специально полученной стали; 3) поверхностная цементация готового изделия; 4) локальная цементация рабочей части; 5) пакетирование.

Технологические характеристики железных изделий из поселений и могильников прибрежной части северной Колхиды (Гуад-иху, Сухумская Гора, Эшерское городище), откуда получено наибольшее количество материалов, в целом близки.

В целом коллекция железных изделий с территории Колхиды может рассматриваться как продукция развитого кузнечного производства, имеющего многовековые традиции. В VII-VI вв. до н. э. местные мастера уже владели основными приемами обработки железа, получали различные сорта стали и хорошо знали ее свойство повышать твердость в зависимости от различных способов тепловой обработки.

Аналогичная картина обнаружена при исследовании кузнечной продукции из памятников кобанской культуры Северного Кавказа.

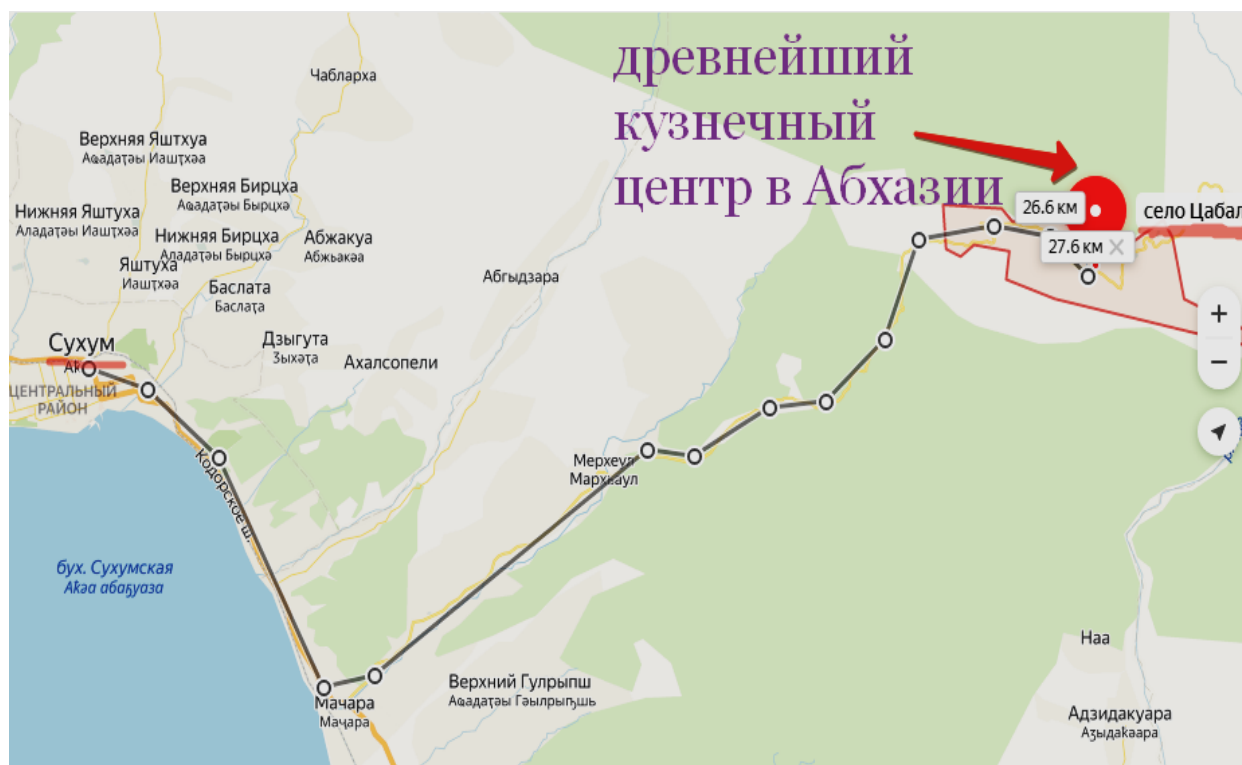


Рисунок 1. Древнейший кузнечный центр Абхазии



I Международная научно-практическая конференция

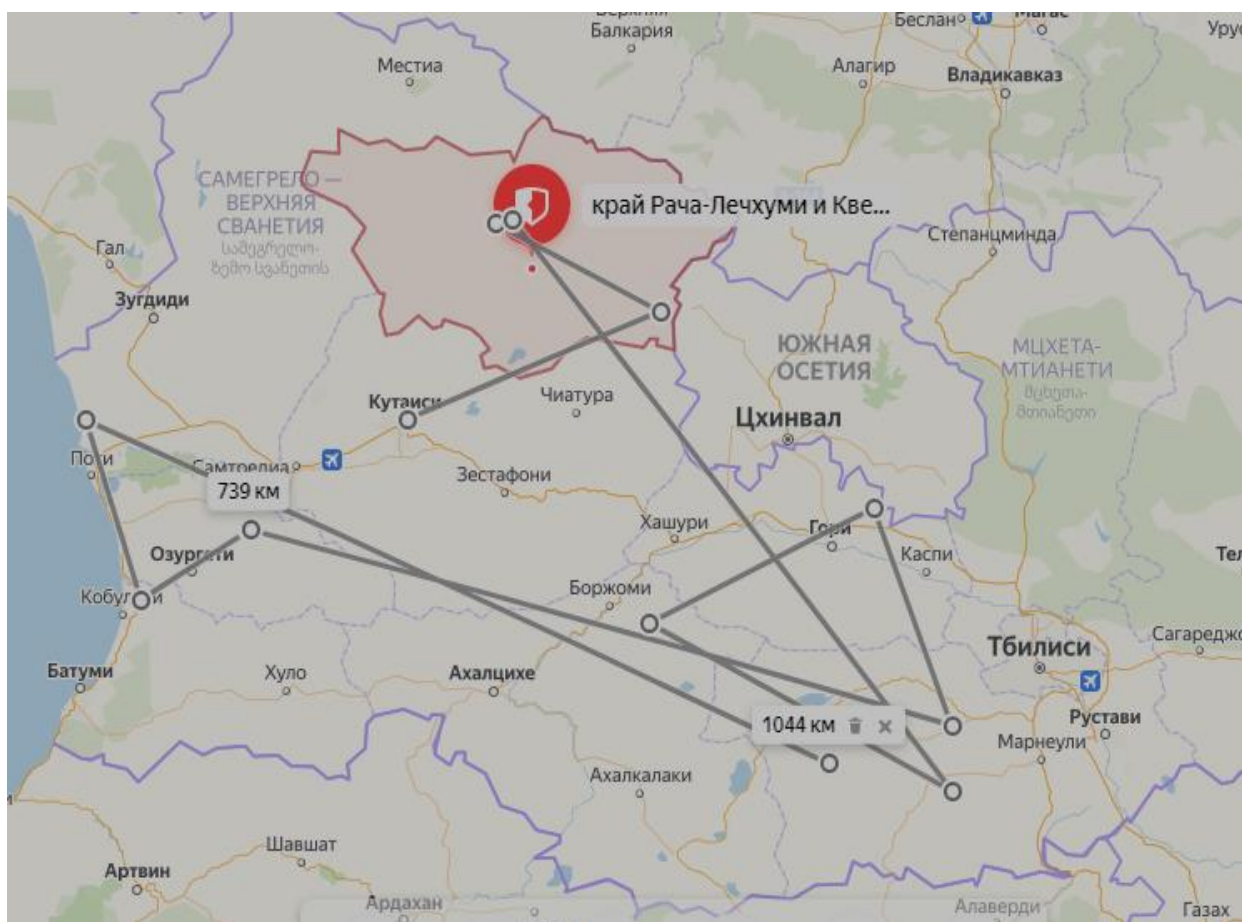
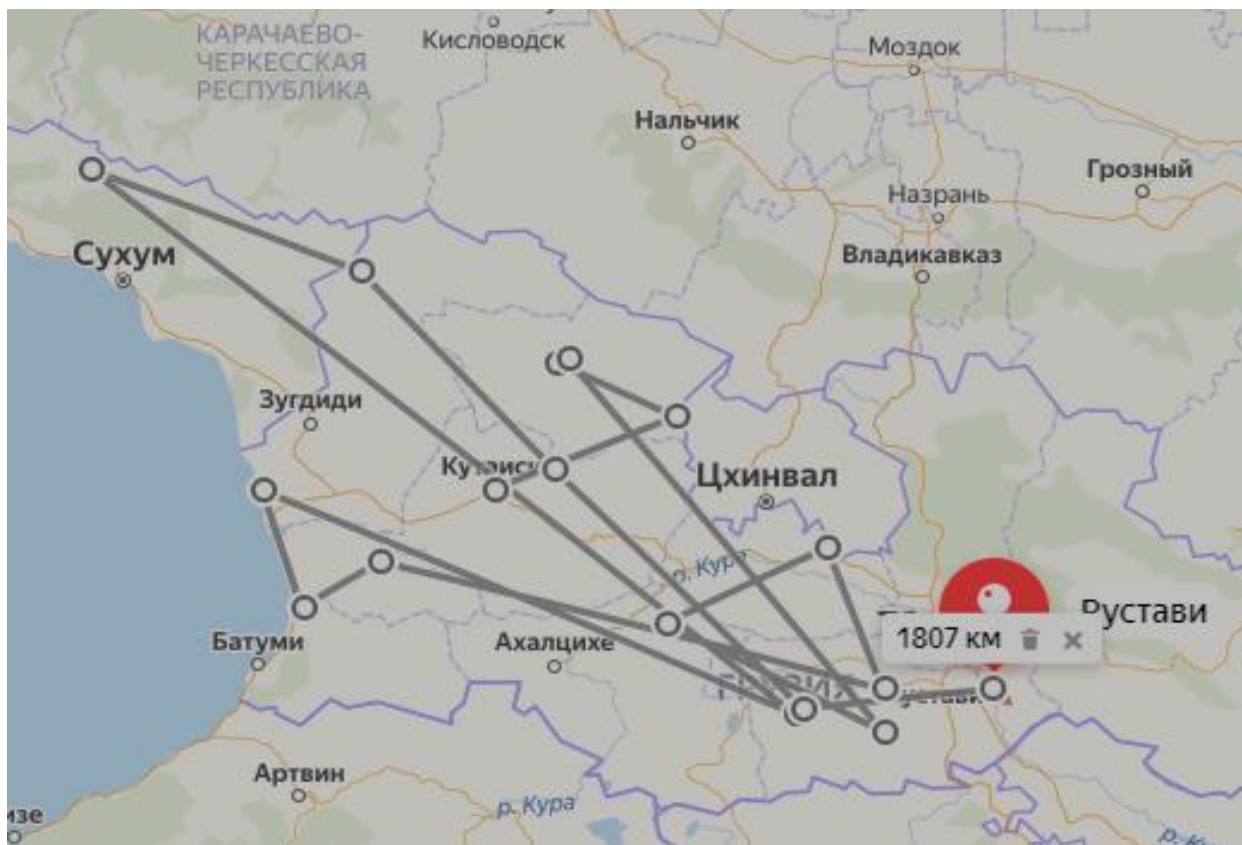


Рисунок 2. Древнейшие центры добычи, металлургии и переработки металла (Грузия и Абхазия)



Производство целого ряда предметов требовало применения кузнечной сварки. Кузнечная сварка, как правило, в начале производилась с металлом одинакового состава (железо с железом, стали со сталью). Но более сложной является сварка железа со сталью, ибо их сварочные температуры различны, а нарушение сварочного режима ведет к браку. Древние кузнецы определяли сварочную температуру по цвету каления. Иногда и ошибались, но по археологическим материалам основных мест находок (Гуад-иху, Эшера, Сухумская гора, Красный маяк и др.) можно утверждать, что в IV в. до н.э. кузнецы в основном овладели очень сложной техникой пакетирования, многослойной сварки железных и стальных полос с выходом стальных полос на лезвие.

В древней и средневековой Абхазии была хорошо известна и цементация, т.е. науглероживание поверхности или всей массы железного изделия.

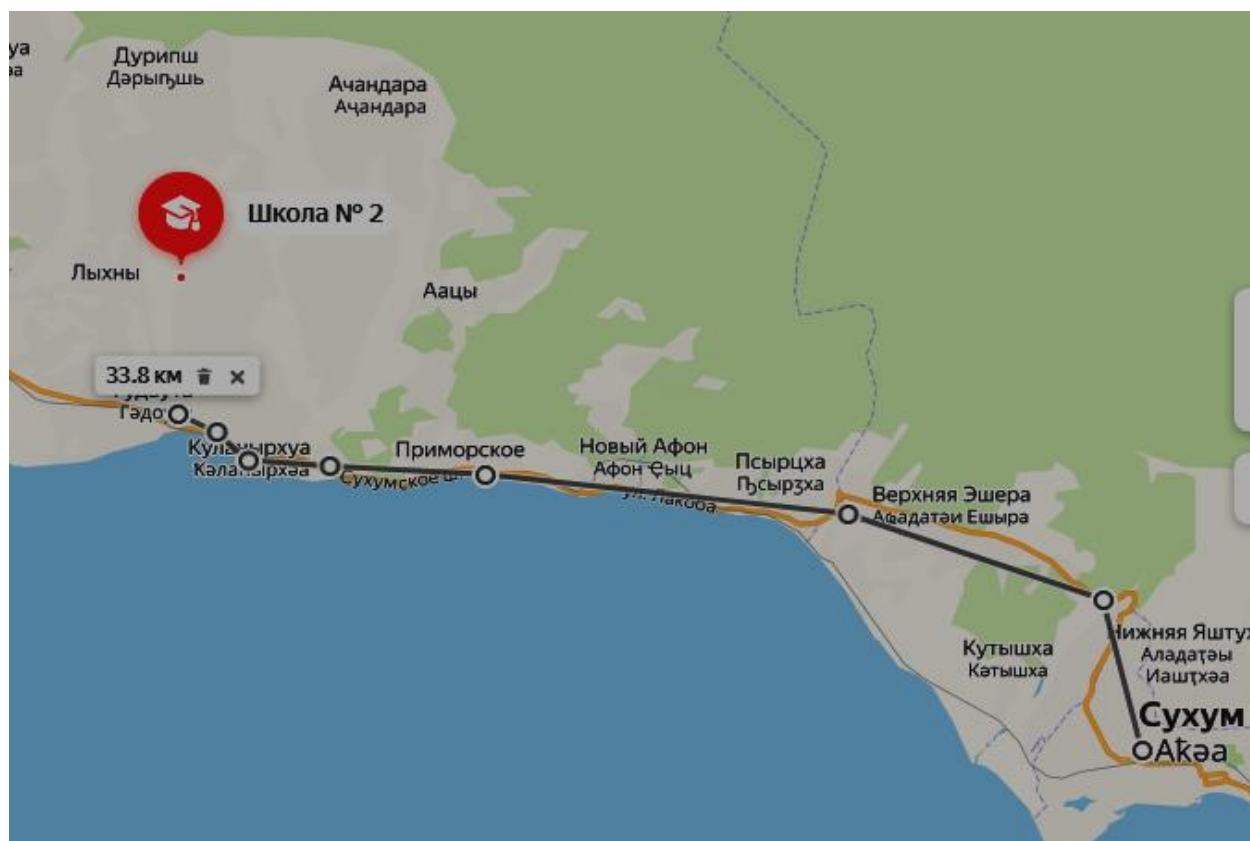


Рисунок 3. Карта древних могильников Абхазии, Куланьрхуа

Вообще, наиболее простые приемы цементации описывали Теофил (X-XI вв.) и Агрикола (XVI в.) [3]. Суть сводилась к следующему. Железный брусок, а чаще всего уже откованное изделие, обматывали или обсыпали органическим веществом (кожа, стружка рогов, копыт и пр.) заключали в закрытую емкость или обмазывали кругом глиной и ставили в кузнечный горн. При высокой



температуре (не ниже 900 градусов) органическое вещество обугливалось и часть углерода диффундировала в тело металлического изделия. Еще, близкий к нам способ, описан в рукописи первой четверти XVIII в., принадлежащей грузинскому царю Вахтангу VI: «золу, полученную от сжигания кусков обычной кожи, насыпают на дно открытого железного ящика. Укладывают в него железный предмет, прикрывают его той же золой и замазывают плотно поверхность ящика глиной. Затем ящик прокаливают в огне до тех пор, пока не начнется разбрасывание искр. Далее необходимо вынуть предмет из ящика и опустить его в воду для закалки. Для увеличения твердости стали можно добавить к золе от кожи золу, полученную от сжигания роговистых веществ и повторить процесс прокалики заново» [5].

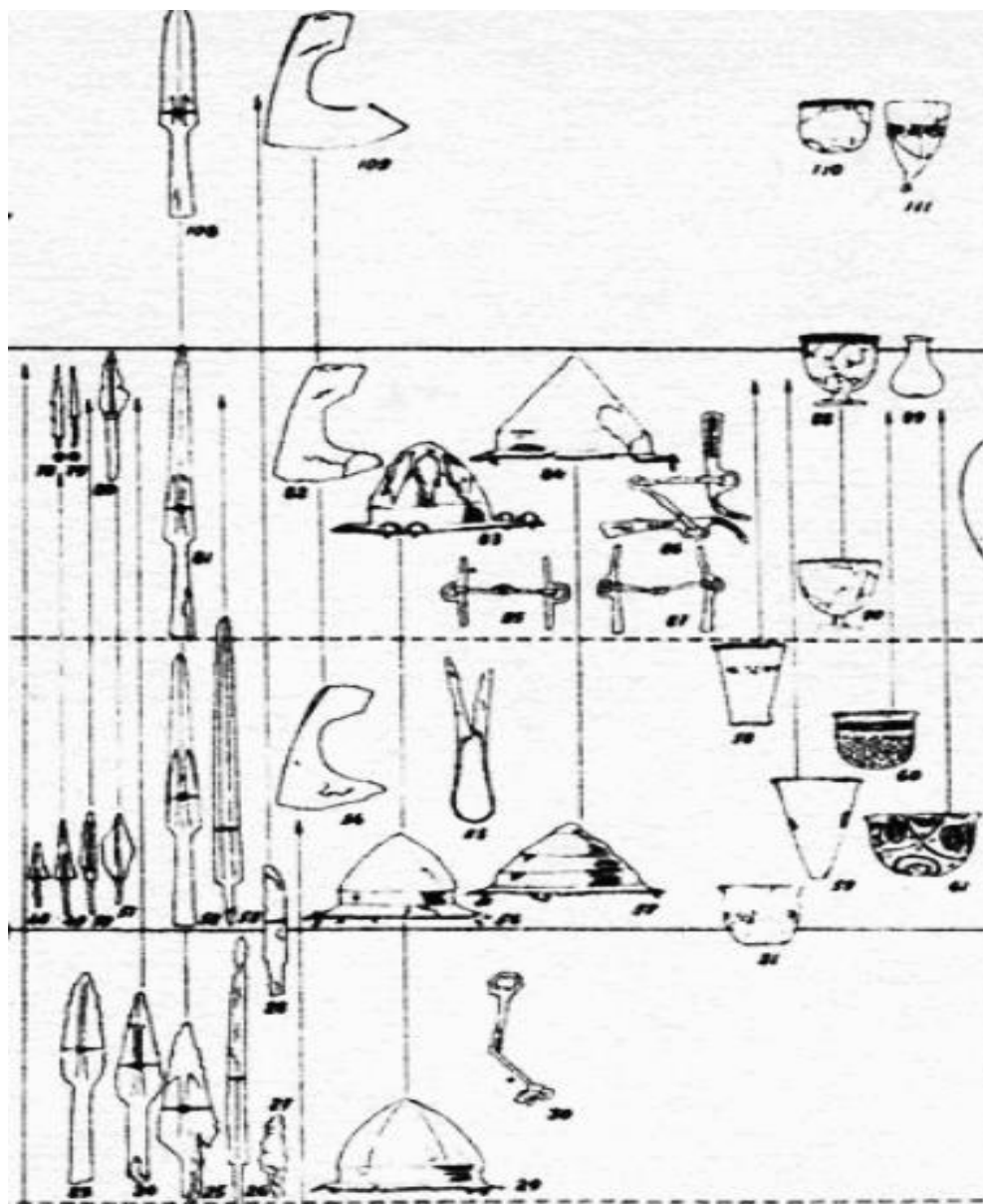


Рисунок 4. Разнообразные кузнечные изделия абхазских кузнецов (II - V вв. н.э.). [5]

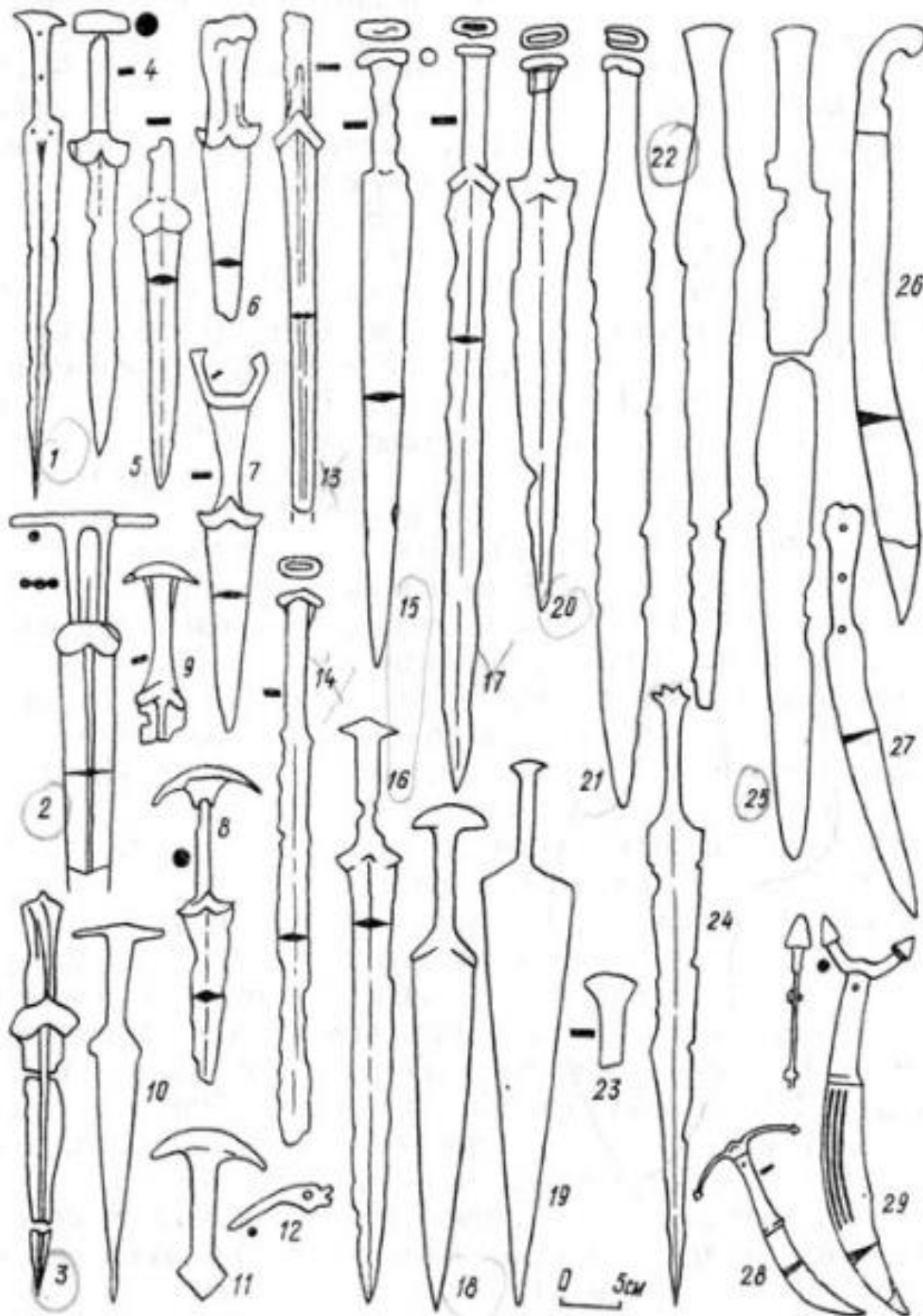


Рисунок 5. Абхазские мечи и кинжалы.

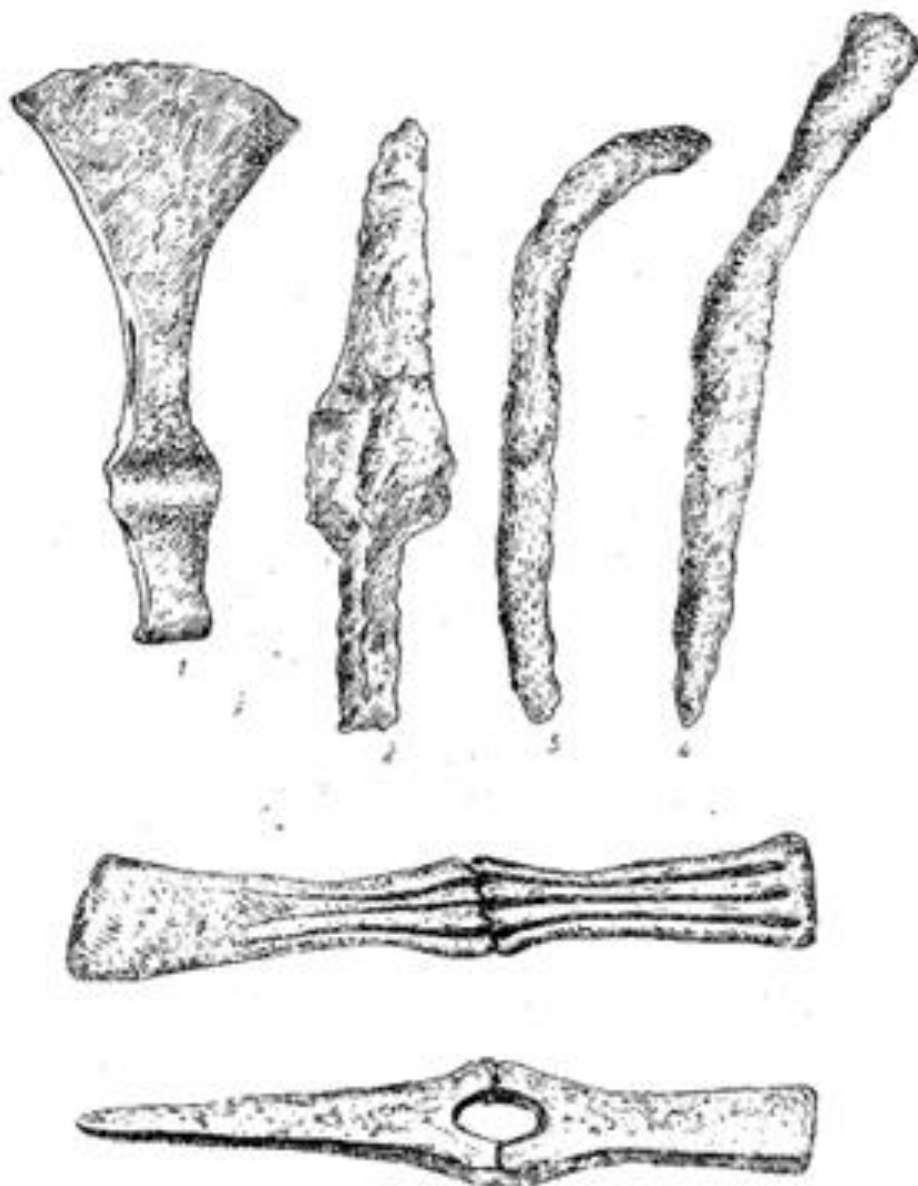


Рисунок 6. Железный инвентарь из окрестностей Сухума.

Металлографический анализ кузнечных изделий свидетельствует о существовании опытных мастеров и, следовательно, о длительном ученичестве [2]. Существовал институт ученичества, необходимый для приобретения определенного объема знаний и опыта в данной профессии: умение дифференцировать железо и сталь, а также различные их сорта; практическое овладение всеми приемами свободной кузнечнойковки, что требует довольно продолжительного времени; способность определения по цвету каления и побежалости нужного температурного режима во время термической обработки металла и т. д. Напомним, что кузнецу приходилось все определять на глаз, по скорости испарения слюны во время плевка на раскаленный



артефакт, чувствовать молотом и клещами. Поэтому абхазские кузнецы, судя по этнографическим материалам, держали по несколько учеников.

Уникальный обряд посвящения кузне у абхазов происходил в один из «кузнечных дней» (во вторник или субботу для христиан, в четверг или в пятницу для мусульман) [2]. В Абжуйской Абхазии в этот день раскаленным железом выжигали у мальчика-ученика волосы на голове (мусульмане в одну полосу, а христиане в две полосы крест-накрест). В Бзыбской Абхазии просто обмазывали тело ученика углем. По окончании обучения кузнец награждал каждого из учеников тремя необходимыми инструментами: наковальней, молотом и клещами, которые именовались «тремя руками», символизирующими части тела кузнеца: правая рука – молот, левая – клещи, левое колено (или оба колена) – наковальню. Их как бы отождествляли с «первоинструментами», принадлежащими божественному кузнецу или выкованными им.

Примерно в VI–VII вв. началась специализация кузнецов. Тогда же делаются попытки оружейников из Эшеры произвести сварочный дамаск.

Библиография

1. Бгажба О.Х. Обработка железа в древней Колхиде / О.Х. Бгажба, Л.С. Розанова, Н.Н. Терехова // Естественно-научные методы в археологии. – М., 1989. С. 117-139.
2. Бгажба О.Х. Социально-экономическая характеристика кузнечного ремесла в Абхазии (II–VII вв.) // Краткие сообщения Института археологии: вып. 244. – М., 2016.
3. Бгажба О.Х. Черная металлургия и металлообработка в древней и средневековой Абхазии. – Тбилиси, 1983.
4. Терехова Н.Н. Кузнечная техника у племен кобанской культуры Северного Кавказа в раннескифский период // Советская археология. 1983. № 3. С. 110-128.
5. Трапш Л.М. Памятники колхидской и скифской культур в с. Куланурхва Абхазской АССР. – Сухуми, 1961. С. 1-23.

Об авторе:

Черкасова Изабелла Николаевна, кандидат технических наук, доцент, зав. лабораторией кафедры "Технологии обработки давлением" МГТУ имени Н.Э. Баумана, академик Российской кузнечной академии имени А.И. Зимина.



УДК 372.874

ГЕНЕЗИС СТИЛЕВЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КОВКИ

Митрягин Андрей Владимирович

Региональное представительство МОО «Союз Кузнецов России»
по Белгородской области

Россия, г. Белгород, e-mail: mitryagin13@gmail.com

Аннотация. В статье рассмотрена проблема развития художественной ковки в стилевом разнообразии и исторической ретроспективы с выявлением особенностей и детализацией каждого стиля.

Ключевые слова: художественная ковка, стили, направление искусства, сочетание материалов, орнамент, эпоха, характерные черты, монументальность

GENESIS OF STYLISTIC FEATURES OF ARTISTIC FORGING

Mitryagin Andrey Vladimirovich

Annotation. The article considers the problem of the development of artistic forging in the style diversity and historical retrospective with the identification of features and detailing of each style.

Keywords: artistic forging, styles, art direction, combination of materials, ornament, epoch, characteristic features, monumentality

В XXI веке молниеносных изменений и высоких технологий, современные люди по-прежнему продолжают уделять внимание прошлому, сохраняя традиционные элементы, как особенность художественной обработки металла средствами ковки. Данный вид обработки металла в исторической ретроспективе развития искусства, имеет свои корни, которые уходят в средневековье и сегодня он получил новое применение в декоративном решении интерьера, что придает ему неповторимость. Популярность кованных изделий объясняется многими причинами.

Декоративные элементы, выполненные разными технологиями обработки металла, придают необычность интерьеру, экстерьеру, придавая индивидуальность каждому объекту. Декоративный металл, используемый в качестве решения определенных задач интерьера, вобрал в себя функции долговечности и надежности и как материал, который длительное время, не требует к себе специальных технологий по уходу и поддержанию в должном виде. Характерной особенностью применения в интерьере и экстерьере изделий, выполненных современными технологиями обработки металла для



придания формы, и цветового оформления, дает возможность создания определенного стилового пространства. Художественный металл обладает способностью сочетания с другими материалами, особенно гармонично подчеркивая свойства. Такими материалами являются: камень, дерево, разновидность плитки, стекло, кожа, текстиль, которые создают симбиоз природные композиций для создания интерьеров и ландшафтов. Роль и место изделиям, созданным характерными приемами обработки металла и композиции из дополнительных материалов, дают возможность сохранить актуальность создания характерного стилового единства интерьера.

Как известно, художественные стили разного исторического периода, которые использовали технологии обработки металла ковкой, как особенность, имеют очень древние традиции. Исторически сложилось, что издревле применялось кованое железо только в своих практических целях, для защиты и обеспеченности пропитанием, существуя без информационной базы, и низкой технической оснащенности. В средние века, благодаря появлению пруткового железа начинается активное и стремительное развитие технологий художественнойковки.

В XI–XIII веках период расцвета романского стиля (от лат. romanus - римский) в искусстве и архитектуре, в обработке металла. Впервые появляются прутки прямоугольного сечения, которые меняют форму кованых декоративных решеток, ограждений разного рода, украшенные разными видами волют. Изюминкой этого средневекового стиля, явилась основательность, обладая «оборонительной» функцией и массивность всех изделий и их форм, том числе ворот и решеток. Для создания гармоничных кованых композиций между прутьями размещали симметричные спирали [7]. Романский стиль в искусстве имел характерные черты, такие как: монументальность; присутствие полукруглых арок; волют; орнаменты располагались симметрично [1, с. 18]. В XIV–XV веках в изделиях художественнойковки развивается готический стиль, с характерными геометрическими линиями. Пришедший на смену романскому готический стиль стал принципиально новым явлением в культуре. Благодаря этому стилю, в художественном оформлении изделий, появились такие элементы как острые «навершия» и шипы, просечки, благодаря которым происходило соединение двух и более прутков, переплетаясь между собой. Волюта как элемент практически исчез. Прослеживается преобладание геометрии в процессе формообразования композиций изделий в данном стилевом периоде.



Появляется использование золоченых растительных орнаментов: трилистников, лилий, розеток, листьев клевера.

Характерное использование прутка сложного профиля, дало возможность использовать на их соединении просечку либо холодную клепку [6]. Для архитектуры готического стиля наиболее узнаваемыми особенностями были и остаются: устремленность вверх всех конструкций, строгая геометричность; острые навершия, пики узкие просветы; стрельчатые арки; для металлических конструкций, использование сложного профильного прутка; характерных элементов: шипов, стрелок, трилистников, розеток.

В XVI–XVII веках стиль ренессанс, при котором появляются усложненные технологии обработки металла для изготовления кованных изделий. В изделиях из металла, выполненных из прутка круглого сечения, появляются орнаментальные композиции, воплощенные в ограждениях из волют, где динамика вертикальных линии сокращается. Этот стиль проявился в искусствековки новыми идеями, использования круглого прута в виде роскошных спиралей, в листья и цветах, которые выполнялись горячей ковкой без клепки. «Восьмерки» на пересечении круглых по форме прутков, закреплялись прошивками, которые создавали дополнительный декор. На протяжении длительного времени не изменилась эта простая технология соединения элементов [5, с. 43]. Характерными украшениями изделий из металла, в том числе из прутка стали такие элементы как волюта, спираль, плетенка и саблеобразные листья. Дополнениями служили штампованные, литые фигурки и цветы. Гармоничные композиции стиля и использование греческих орнаментов, таких как восьмерки, спирали, волюты, плетенки, вензелей.

XVII-XVIII века – развитие стиля классицизма (от лат. *classicus* – образцовый). Запомнился стиль, как пример объемных деталей в кованных изделиях в виде крупных розеток, акантовых листьев, венков, выполненных в разных техниках литья и чеканки. Использование прямоугольного прутка для выполнения формы. Первоисточником идей этого стиля явилось заимствование из античных строгих и лаконичных форм кованных решеток с четкими ритмическими членениями. В декоративные композиции возвращаются копьевидные навершия, графичность контурной линии в гармоничном единстве с архитектурой данного периода. Характерные декоративные элементы стиля – меандры, которые выстраиваются из прямых линий в сочетании с прямыми углами и розетками [3, с. 13].



Характерные черты классического стиля в художественной подаче изделий из металла – это простые и сдержанные композиции уравновешенные повторяющимися симметричными орнаментами из меандров, разнообразных цветов, виноградной лозы, венков из розеток, рельефов, выдержанных вертикальных архитектурных оградах и решеток.

Направления в искусстве барокко и рококо выстроились на традиционных основах классицизма. В начале XVIII века в стиле барокко наиболее наглядно представлены кованые ограждения с более пышными, рельефами, в которые были вплетены короны, гербы, декоративные цветы, животные. Характерной особенностью является пересечение двух волн с симметричными вертикальными линиями. По сравнению с предыдущими стилями, барокко разрушает все правила гармонизации пространства в создании композиций, и на передний план выходит эмоциональное восприятие созданного изделия. Наиболее активно используются натуралистические цветы и листья аканта, картуши, пальметты, свитые в гирлянды, завитки, вазы, маски, драконы. Особыми узнаваемыми чертами барокко нам представляется пышность и динамика форм, изящество и декоративность; ажурность и невесомость отделки изобилие деталей; середина XVIII века – эпоха рококо, в которой появляется асимметричность, построения композиции, сохраняя вертикаль линий из волн, переходящих в цветок. Главным компонентом стиля является декоративность. В художественной ковке для придания оригинальности формам применяются сочетания тонких прутьев и листьев. В орнаментальных ассиметричных композициях, выполненных дробным сочетанием S- и C-образных завитков выстраиваются букеты, гирлянды, которые своей массой заполняют все пространство. Стилю рококо свойственно легкая декоративность; изящество форм; ажурность и дробность орнамента.

В конце XVIII века рококо сменяется неоклассицизмом, в котором впервые меняется и варьируется толщина используемого металлического прутка. Упрощение рисунка, избавление от дробных элементов, появление четкой геометрии в построение, приводит к появлению в начале века нового стиля ампир.

В стиле ампир, характерные кованые изделия запомнились как знак в виде широкого использования в геометрических меандровых орнаментах из прямых гладких прутьев с классическим акантовым листом. Дополнениями к орнаментам использовались эллиптической формы одиночные и двойные волноты (завитки) скрученных в простую улитку с центральным цветочным фестом из акантовых чашечек [5, с. 151]. Определяющими элементами стиля



ампир в изделиях из металла являются строгость и простота форм копьевидных завершений ограждений, узнаваемых римских орнаментов, маскарон.

В конце XIX века сложился новый стиль в искусстве - модерн, особенностями которого стали новые технологические приемы вариации толщины и формы металлического прутка, пластичные, лишённые углов формы характерные для асимметричного расположения декоративных элементов, таких как экзотические цветы, ирисы, орхидеи, растительные мотивы. В кованных изделиях пересечения не повторяющихся прутков по всей длине сохраняя пластику «биоподобных» форм восточных мотивов [4, с. 90].

Во второй половине XX века в искусстве сформировался новый стиль – постмодернизм (от французского «postmodernisme» – «после модернизма»), как противопоставление модерну. Постмодернизм смог стереть границы между массами и формами, что просматривается как художественный синтез особенностей многих стилей [1, с. 101]. Большую популярность получил один из высокотехнологичных постмодернистских стилей – хайтек. Высокие технологии используемые в художественной ковке дали возможность симбиоза разных материалов. Главные особенности стиля: свобода художественного выражения; синтез стилей; использование современных технологий и материалов.

К сегодняшним популярным современным стилям относят стиль кантри. Кантри («country» с английского – «деревенский») – это стиль сельской культуры Англии, появившийся в XIX веке. Характерной чертой кантри являются простота и сдержанность. Главные элементы стиля в художественной ковке: взаимодействие металла с деревом и камнем; деревенские мотивы декора.

Стиль Лофт (английское «loft» значит «чердак») – один из самых интересных и необычных современных стилей середины XX века. Появление этого стиля определилось под влиянием постиндустриального использования в США бывших не использованных промышленных помещений под социальное жильё и офисы. В наше время лофт — прогрессивный стиль, ставший модным во всём мире. Главными особенностями стиля в художественной обработке металла стал минимализм и простота художественной грубости, урбанистические мотивы.

Минимализм (наименьший), современный стиль развивался в конце XX – начале XXI века во всех сферах жизни общества от архитектуры до дизайна одежды. Наполненность стиля определилась лаконичностью и отказом от любых сложностей, декоративности, простоты формы.



В стиле Прованс выражен дух провинциальной Франции (прованс от французского слова «province» – провинция). Этот стиль воплощение французской народной культуры, его популярность в наше время делает его мировым явлением. Главные элементы стиля в художественной ковке: пастельные тона; цветочные орнаменты, обилие декора. Русский стиль выражает дух и традиции русского народного искусства.

Стимпанк (от английских слов «steam» – пар и «punk» – мусор), стиль, по мотивам научной фантастики с преобладанием культуры машин и механики. Фантастический мир, в котором прослеживаются главные элементы стиля в художественной ковке, это и строгость форм, орнаментальная геометричность, использование технических деталей.

Фьюжн (английское «fusion» – значит «смешение», «слияние») – один из самых современных стилей новейшего времени, вобравших культурные особенности 90-х годов XX века. Смешение разных стилей от античного искусства до эпохи модерна, минимализма, лофта, хайтека определение основной формы, характерных цветовых пристрастий, современных идей [2, с. 34]. Особенности стиля в художественной ковке: причудливость, эмоциональность восприятия изделий, необычность деталей и формы; смешение стилей.

Эклектика (от греческого слова ἐκλεκτός – избранный) — это собирательный стиль, вобравший в себя характерные особенности разных стилей. Существует историческая эклектика, которая доминировала в европейском искусстве в XIX веке, в ней соединялись главные черты новых художественных образов исторических стилей, таких как необарокко, неоготики, псевдорусского стиля.

В наше время эклектика вбирает в себя множество не только исторических, но и современных стилей. Это интересное сочетание старого и нового. Главные элементы стиля в художественной ковке: синтез мотивов старых и новых стилей; насыщенность деталей.

Таким образом, сегодня существует большое количество стилей и направлений в художественной ковке. У каждого стиля свои особенности и хитрости в исполнении. Каждый стиль по-своему уникален и неповторим.

Библиография

1. Новоселова О.Н. Художественный металл России. – М.: Изд-во ЗАО «Металлургиздат», 2005. – 96 с.



I Международная научно-практическая конференция

2. Разина Т.М., Суслов И.М., Хохлова Е.Н. Русский художественный металл. – М.: Изд-во «Аэтерна», 1998. – 56 с.
3. Федоров С.А. Сварные и паяные соединения: учеб. пособие. – М.: Изд-во «Вильямс», 1989. – 310 с.
4. Федотов Г.Я. Большая энциклопедия ремесел / Г. Федотов. - М.: Изд-во «Эксмо», 2009. – 608 с.
5. Федотов Г.Я. Чеканка, басма, насечка // Сделай сам. 1989. № 5. – М.: Изд-во «Мир книг». – 645 с.
6. Шалунова М.Г., Эрганова Н.Е. Практикум по методике профессионального обучения: учеб. пособие. – Екатеринбург; М.: Издательство «Евразия», 2005. – 67 с.
7. http://medianet.yartel.ru/medianet/do/metod/po_3.shtml.
8. <http://rusintdom.ru>

Об авторе:

Митрягин Андрей Владимирович, региональный представитель Межрегиональной общественной организации «Союз Кузнецов» России по Белгородской области.

Mitryagin Andrey Vladimirovich, regional representative of the Interregional public organization "Union of Blacksmiths" of Russia in the Belgorod regional branch.



УДК 739:379.45(045)

ИЗ ОГНЯ И МЕТАЛЛА. ПЛЕНЭРЫ ПО ХУДОЖЕСТВЕННОЙ КОВКЕ В КАЛИНИНГРАДСКОМ ОБЛАСТНОМ МУЗЕЕ ЯНТАРЯ

Лысова Татьяна Игоревна

Суворова Татьяна Юрьевна

ГБУК «Калининградский областной музей янтаря»
Россия, г. Калининград, e-mail: expo@ambermuseum.ru;
suvorova@ambermuseum.ru

С 2012 года Калининградский областной музей янтаря проводит пленэры по художественной ковке.

Истоки этой инициативы корнями уходят в многократные поездки в Париж для участия в совместных проектах в области ремесел между Музеем янтаря и французской ассоциацией «Однажды, один ремесленник...» (президент Жан Клод Гиймо), а также для участия в ежегодно проходящем Международном салоне культурного наследия в Каррузели Лувра. Во время прогулок по этому замечательному городу поразили кружевные кованые решетки в оформлении зданий и целых улиц, в результате чего и зародилась идея работы Музея янтаря над реализацией замысла.

Работа с металлом для Калининградского музея янтаря – органичная тема. С формальной точки зрения ничто не противоречило работе над выбранным проектом.

Кёнигсберг (ныне Калининград) на рубеже XIX–XX веков был одет в металлическое кружево. Он был украшен ажурными решетками, кованными оградами, на фасадах домов размещались вывески ручной работы. Художественная ковка была ярким, активным элементом оформления городской среды. В Кёнигсберг приезжали кузнецы из других стран и городов обучаться работе с металлом.

Уникальный опыт использования кузнечного искусства в России насчитывает столетия. Один из наиболее ярких примеров – знаменитые решетки Санкт-Петербурга.

Основываясь на принципах преемственности культур на территории Калининградской области, мы задумали параллельное проведение пленэров по художественной ковке по системе биеннале: раз в два года – всероссийского и с такой же периодичностью – международного. Результатом должно стать развитие в Калининграде восточнопрусской и российской традиций художественной обработки металла и использование ковки для реставрации и



I Международная научно-практическая конференция

реконструкции объектов культурного наследия и создания новых арт-объектов городской среды.

Чтобы достичь этой рассчитанной на длительное время цели, мы начали с решения задачи постепенного превращения территории Музея янтаря в место презентации предметов художественнойковки в различных ее проявлениях, демонстрируя возможности использования объектов из металла в оформлении города и интерьеров.



Фото 1. Музей янтаря в г. Калининграде. Справа – скульптура «Солнце», установленная у входа в музей в 2018 г. *Фото И.О. Соседко*

Вторая задача организации проекта заключалась в том, чтобы создать условия для обмена опытом и сотрудничества кузнецов из России и зарубежья.

Помимо участия в пленэрах молодых и начинающих кузнецов, каждая акция включала в себя мастер-классы для студентов дизайнерских направлений Калининградского художественно-промышленного техникума, МГУТУ им. Разумовского, Балтийского федерального университета им. И. Канта.

Темы для каждого из пленэров были обусловлены профилем развития музея: все произведения должны быть посвящены сюжетам, связанным с естественной и культурной историей янтаря или зданием Музея янтаря – крепостной башней середины XIX века (1853), построенной в неоготическом



стиле. В результате появились работы, посвященные легендам и мифам о янтаре, способу добычи солнечного камня в XIX веке, янтареносной сосне, истекающей смолой, и чисто функциональные предметы, придающие Музею янтаря неповторимость в оформлении территории и интерьеров: ограждения для выгнутого мостика через ручей на набережной Верхнего озера, для лестничных спусков в интерьерах башни, решетки для дверей внутреннего двора и др.

Все пленэры проводились на выложенной брусчаткой территории сразу за воротами музея, огороженной фан-барьерами. Таким образом все посетители музея становились участниками необычного и очень привлекательного зрелища, где горел огонь в горнах, раздавался стук молотков, шипение газовых горелок, на свет рождались новые произведения кузнечного искусства.

Обратимся к хронологии пленэров.

С 20 по 26 августа 2012 года Музей янтаря провел **Первый всероссийский пленэр**, который дал возможность поработать калининградским кузнецам с известными специалистами из Москвы, Санкт-Петербурга, Екатеринбурга, Сергиева Посада. В результате совместной работы 13 кузнецов был создан уникальный арт-объект на территории Музея янтаря – ограждения для мостика, датирующегося рубежом XIX–XX вв. (сталь, ковка, покраска).



Фото 2-3. Ограждения для мостика на территории Музея янтаря.
Первый всероссийский пленэр по художественной ковке (2012 г.).

Фото С.Е. Покровского

За время пленэра российские мастера художественнойковки успели полностью собрать одно ограждение и изготовить детали для второго. Позднее калининградские участники мероприятия – кузнецы компании «Кузница Тора» – завершили работу и установили решетки на мостик, рядом с которым смонтирована этикетка с именами всех авторов-исполнителей объекта: Павел Пряхин, Вадим Зеленцов, Алексей Кузьмин (Москва), Владимир Марков,



I Международная научно-практическая конференция

Владимир Сохоневич (Санкт-Петербург), Юрий Невоструев (Сергиев Посад Московской области), Евгений Сотников (Екатеринбург), калининградцы: Антон Быков, Андрей Высотин, Роман Горпинюк, Радмил Кельджанов, Иван Кузнецов, Юрий Эльшевич.

Ограждения состоят из нескольких, последовательно расположенных звеньев. И каждое посвящено определенному предмету или символу. Часто прочитываются очень конкретные изображения, специфические для России, например, маковки православной церкви, елка, объемно выкованная роза, экспрессивно, выразительно переданные изображения петуха и лягушки) и др. Каждое звено принадлежит определенному автору.

Металл на перилах выкрашен в черный цвет. Графика металла хорошо читается на фоне чистого голубого неба и водной глади озера.



Фото 4. Закрытие Первого всероссийского пленэра по художественной ковке (2012 г.).

Фото С.Е. Покровского

Создание нового арт-объекта в городской среде привлекло очень большое внимание горожан и администрации города, откуда мы получили благодарственное письмо за решение проблемы безопасности пешеходов таким эстетически привлекательным способом.



В 2013 году с 26 июля по 4 августа состоялся **Первый международный пленэр**. Кузнецам предлагалось создать решетки для дверей (сталь, ковка), выходящих во внутренний дворик башни «Дона» (в ней расположен Музей янтаря), учитывая архитектуру фортификационного сооружения и опираясь на традиции, сложившиеся в Кёнигсберге при изготовлении оград и решеток.

Фотографии современного дворика Музея янтаря, фрагменты оград и решеток, сохранившихся с довоенных времен, а также гравюры, фотографии кованных работ Кёнигсберга, сделанных до 1943 года, сотрудники выложили на сайт музея.

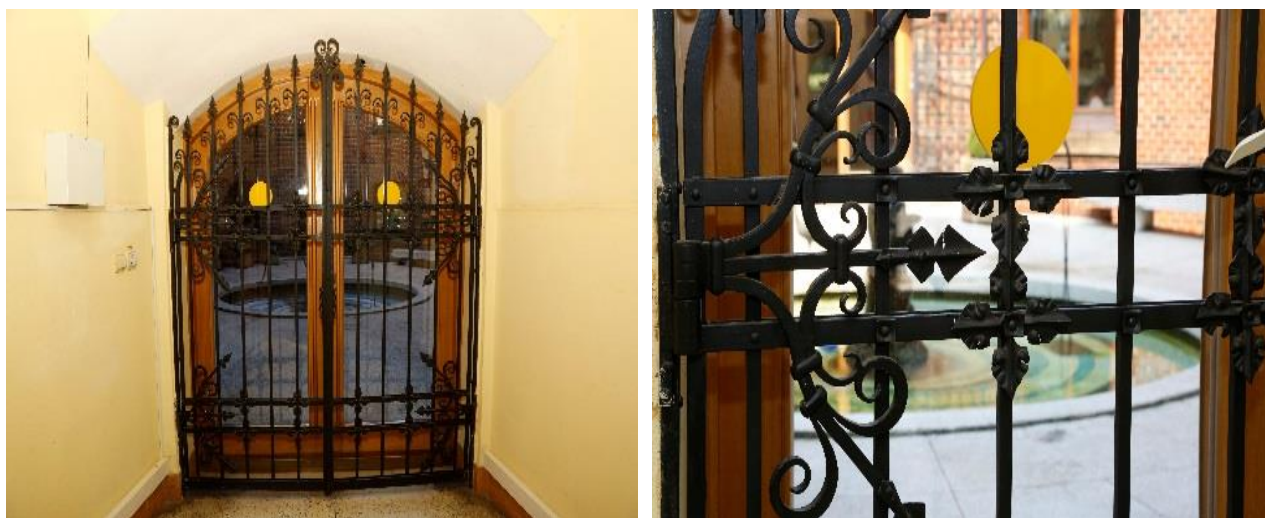


Фото 5-6. Решетки на дверях во внутренний дворик Музея янтаря.

Первый международный пленэр по художественной ковке (2013 г.). *Фото И.О. Соседко*

На основании исторического материала были сделали чертежи решеток. В соответствии с замыслом кованные металлические прутья скреплялись клепками, сделанными вручную, как в старину.

Исполнители: Эрик Гьендэм (Улленсванг, Норвегия), Томаса Хохштедт (Ибзиц, Австрия), Пьер Дюпон (Париж, Франция), Йозеф Казимеж Антчак (Кадыны, Польша), Павел Пряхин (Москва, Россия), Александр Сушников (Санкт-Петербург, Россия), калининградцы: Антон Быков, Константин Баранов, Андрей Высотин, Дмитрий Гладуш, Роман Горпинюк, Радмил Кельджанов, Александр Корса, Иван Кузнецов, Сергей Макаров, Борис Михайлов, Радмил Кельджанов, Юрий Эльшевич, Алексей Яловой (г. Черняховск Калининградской области, Россия).

Автор эскиза – Эдуард Оганесян (Калининград, Россия).



Фото 7. Первый международный пленэр по художественной ковке (2013 г.).
Мастер-класс во время проведения пленэра. *Фото С.Е. Покровского*

Второй всероссийский пленэр состоялся 10-17 сентября 2014 года. От Музея последовало задание на создание скульптуры на тему «Ловцы янтаря» для установки ее на территории музея. Произведения, связанные с функциональным оснащением башни, сменила самодостаточная по своему художественному назначению скульптура.

В качестве основы для создания произведения была использована гравюра, изображающая ловлю янтаря с использованием лодки, опубликованная в книге В. Рунге «Янтарь в Восточной Пруссии» 1868 года (Runge W. Der Bernstein in Ostpreussen. Zwei Vortage. Berlin, 1868). Этот материал был предоставлен куратором проекта Татьяной Лысовой автору эскиза Николаю Табачкову.

Объемное изображение в металле процесса ловли янтаря в XIX веке – не копия гравюры, последняя использовалась как исходник, ориентирующий во времени и особенностях промысла. Композиция «Ловцы янтаря» (сталь, ковка, 270x132x103 см) – один из самых удачных результатов пленэров. Это первая в Калининграде скульптура, материал которой – железо – два года ржавело под открытым небом, а потом было покрыто восковой мастикой, придающей произведению вид сепии, самого популярного эффекта, имитирующего старину.



Фото 8. Скульптура «Ловцы янтаря». Второй всероссийский пленэр по художественной ковке (2014 г.). Фото С.Е. Покровского



I Международная научно-практическая конференция

Исполнители: Алексей Кузьмин (Москва), Дмитрий Игумнов (г. Мышкин Ярославской области), калининградцы: Константин Баранов, Антон Быков, Андрей Высотин, Роман Горпинюк, Григорий Долотов, Виктор Картузов (г. Гурьевск Калининградской области), Радмил Кельджанов, Иван Кузнецов, Сергей Макаров, Борис Михайлов, Эдуард Оганисян, Алексей Ткачик, Виктор Фарсонов, Юрий Эльяшевич, Алексей Яловой (г. Гурьевск Калининградской области).

Автор эскиза – Николай Табачков (Москва, Россия).



Фото 9. Кузнец Андрей Высотин (Калининград) и куратор проекта, зав. отделом организации выставок Музея янтаря Татьяна Лысова (2014 г.). *Фото С.Е. Покровского*

В задачу **Второго международного пленэра**, который состоялся 13-17 августа 2015 года, входило создание скульптуры «Птица Гауя» (сталь, ковка, покрытие черной краской, 210x262x155 см), посвященной мифологическому существу.

При работе над этой скульптурой впервые были сделаны заготовки: Александр Сушников выполнил «лицо» птицы с женскими чертами, Владас Кузинас – перья ее хвоста. Ожерелье, которая птица держит в клюве, изготовили путем скрутки металлической трубы, которая позволила создать имитацию нанизанных бусин. Этот способ был предложен Александром Сушниковым.



Фото 10. Скульптура «Птица Гауя». Второй международный пленэр по художественной ковке (2015 г.). *Фото И.О. Соседко*

Авторы-исполнители: Владас Кузинас (Вильнюс, Литва), Томас Хохштедт (Ибзиц, Австрия), Александр Сушников (Санкт-Петербург, Россия), Алексей Кузьмин (Москва, Россия), калининградцы: Константин Баранов, Антон Быков, Андрей Высотин, Дмитрий Гладуш, Радмил Кельджанов, Александр Ковалев, Иван Кузнецов, Евгений Лавриненко, Эдуард Оганисян, Алексей Ткачик, Юрий Эльяшевич.

Во время проведения **Третьего Всероссийского пленэра** 18-22 августа 2016 года была изготовлена монументальная скульптура «Солнце» (сталь, ковка, 395х250х138 см) по легенде о двух солнцах, одно из которых упало в море и разбилось на великое множество осколков, которые люди собирают на берегу моря и называют «янтарь». Эскиз будущего произведения был изготовлен прямо во время проведения пленэра Александром Сушниковым. При создании этой работы использовали листовую сталь, и формы выбивали непосредственно на площадке перед музеем. Скульптура в течение двух лет подвергалась коррозии и затем была покрыта воском. «Солнце» органично вписалось в пространство расположения башни, его охристо-коричневый цвет прекрасно сочетается со старинной кирпичной кладкой.



Фото 11. Завершение работы над созданием скульптуры «Солнце». Третий всероссийский пленэр по художественной ковке (2016 г.). *Фото И.О. Соседко*

Авторы-исполнители: Александр Сушников, Денис Михеев (Санкт-Петербург), Георгий Горбачёв (Москва), Вадим Базаров (Пермь), Максим Планк (дер. Гобар, р-н Сурдеваль, Франция), калининградцы: Илья Аникин, Антон Быков, Андрей Высотин, Дмитрий Константинов, Роман Горпинюк, Иван Кузнецов, Юрий Эльяшевич.

Третий Международный пленэр состоялся 9-14 августа 2017 года по теме: создание объемной скульптуры – янтароносного дерева со стекающей по стволу смолой (сталь, ковка, 356х200х186 см). Прообразом этой работы стали сосны из «танцующего леса» на Куршской косе – одном из самых удивительных объектов природы в Калининградской области. «Янтарное дерево» отличается особой пластикой, как будто преодолевающая сопротивление жесткого металла.

Исполнители: Йозеф Казимеж Антчак (Кадыны, Польша), Анти Ниминен (Вайниккала, Финляндия), Томас Хохштедт (Ибзиц, Австрия), Александр Беляев, Георгий Горбачёв (Москва, Россия), Александр Сушников (Санкт-Петербург, Россия), калининградцы: Антон Быков, Андрей Быков, Ольга Ворова, Андрей Высотин.

Автор эскиза – Николай Табачков, Москва, Россия



Фото 12. Эскиз скульптуры «Янтарное дерево» и скульптура «Янтарное дерево», установленная на газоне во дворе музея. Третий международный пленэр по художественной ковке (2017 г.). *Фото И.О. Соседко*

Во время **Четвертого всероссийского пленэра**, состоявшегося 10-13 августа 2018 года, была создана декоративная скамейка (сталь, ковка, 127x208x63 см). В основе композиции лежит лента Мёбиуса как символ бесконечности.



Фото 13-14. Арт-объект «Скамейка» и участники проекта по созданию арт-объекта «Скамейка». Четвертый всероссийский пленэр по художественной ковке (2018 г.). *Фото И.О. Соседко*



I Международная научно-практическая конференция

В образ изделия заложена морская волна, пенящаяся и распадающаяся на множество мелких брызг, разбиваясь о берег. Произведение выкрашено в цвет морской волны. Эта живописная по сути работа вполне утилитарна: скамья стоит на примузейной территории и используется людьми по назначению. Она существенно отличается от всех кузнечных работ, выполненных во время пленэров, стремлением передать движение. Отсюда асимметрия в построении формы.

Исполнители: Александр Беляев (Москва), Александр Сушников, Данила Решетов, (Санкт-Петербург), Сергей Степанов (г. Королев Московской области), калининградцы: Антон Быков, Андрей Быков, Ольга Ворова, Андрей Высотин, Йорген Луртц.

Автор эскиза – Андрей Высотин (Калининград),

В ходе **Четвертого международного пленэра**, состоявшегося 1-8 августа 2019 года, появилась еще одна скульптура – «Слезы Гелиад» (сталь, ковка, 227x220x215 см) на тему мифа о Фазтоне, дошедшего до нас со времен эпохи античности.



Фото 15-16. Процесс работы над созданием скульптуры «Слезы Гелиад». Четвертый международный пленэр по художественной ковке (2019 г.). *Фото И.О. Соседко*

Гелиады – сестры, оплакивающие смерть своего брата Фазтона, поверженного его отцом Зевсом за непослушание. Их слезы в интерпретации древних – это янтарные капли. Янтарь каплевидной формы действительно встречается в природе³. В скульптуре отражен момент превращения Гелиад в деревья: в шар сомкнуты кроны деревьев, ножки – их стволы. Одна из сестер еще не успела пройти преобразование.

Исполнители: Дмитрий Андреев (Минск, Беларусь), Йозеф Казимеж Антчак (Кадыны, Польша), Антти Ниминен (Таипалсаари, Финляндия), Александр Беляев, Георгий Горбачев (Москва, Россия), Александр Сушников



(Санкт-Петербург, Россия). Калининградцы: Антон Быков, Андрей Быков, Андрей Высотин, Андрей Самохин, Павел Сойкин.

Автор эскиза – Александр Сушников (Санкт-Петербург, Россия)



Фото 17. Скульптура «Слезы Гелиад». Четвертый международный пленэр по художественной ковке (2019 г.). Фото И.О. Соседко

К сожалению, пандемия ковида и закрытие границ прервали проведение пленэров. Несмотря на это, мы продолжаем сотрудничать с кузнецами России. В 2022 г. состоялась выставка «Пока горит свеча...» кованых подсвечников членов Союза кузнецов (куратор М.Г. Круглова, президент Союза кузнецов).

Об авторах:

Суворова Татьяна Юрьевна, заместитель директора по научной работе (в 2003-2020 гг. – директор) Калининградского областного музея янтаря, заслуженный работник культуры России.

Лысова Татьяна Игоревна, зав. отделом организации выставок Калининградского областного музея янтаря, куратор проекта, член Союза кузнецов России.



УДК 739.4

**ОПЫТ РЕСТАВРАЦИИ ХУДОЖЕСТВЕННЫХ ПРОИЗВЕДЕНИЙ ИЗ
МЕТАЛЛА, ВЫПОЛНЕННЫХ В ТЕХНИКЕ ХУДОЖЕСТВЕННОЙ
КОВКИ, НА ПРИМЕРЕ ОБЪЕКТОВ КУЛЬТУРНОГО НАСЛЕДИЯ –
КРЕСТА ХРАМА АРХАНГЕЛА МИХАИЛА (г. СУЗДАЛЬ) И ОГРАДЫ
ХУДОЖЕСТВЕННОГО НАДГРОБИЯ Н.Л. ТАРАСОВА (г. МОСКВА)**

**Якимова Екатерина Андреевна
Якимов Виталий Александрович**

ФГБОУ ВО «Московская государственная художественно-промышленная
академия имени С.Г. Строганова»

Россия, г. Москва, e-mail: blinova.k.blinova@gmail.com

Тема реставрации актуальна во все времена. Сохранение памятников дело не простое и ответственное, это бесконечная борьба поколений реставраторов с разрушающими факторами, влияющими на состояние памятников из года в год. Основной трудностью в решении вопросов по восстановлению предметов реставрации в металле, является коррозия. А как известно, коррозию не остановить, её можно только замедлить. Доклад об этом, о реставрации архитектурного металла, изготовленного методомковки.

Сегодня вашему вниманию предлагаются два объекта, относящиеся к архитектурному металлу и являющимися памятниками истории и наследия культуры: крест накупольный Суздальского уезда и ограда с Ваганьковского кладбища в Москве.

1. Крест надглавный с храма Архангела Михаила, 1768 г. с.Теренево, Суздальский район, Владимирская область – шестиконечный, принадлежит общине храма Архангела Михаила из села Теренево, Суздальского района, Владимирской области. Автор неизвестен. Согласно исторической справке предоставленной старостой общины известно, что, во Владимирской губернии Суздальского уезда в 1876 г. к селу Семеновскому Барскому было приписано село Теренево. Церковь в селе Теренево каменная, в честь Архангела Михаила, построена в 1768 г. тщанием княгини Анастасии Михайловны Хилковой с прихожанами. Предполагается, что в это же время был изготовлен крест. В начале правления Екатерины Второй. В предшествовавшие периоды в церквях равно употреблялись и чтились кресты всех видов, и четвероконечные, и шестиконечные, и восьмиконечные («осьмиконечные»). Крест на куполе выражает идею храма как дома Божия и корабля спасения и имеет соответствующую символику.



Фото 1. Состояние креста надглавного и купола храма Архангела Михаила до реставрации
Фото из архива авторов (2013 г.)



Фото 2. Крест надглавный после демонтажа
Фото из архива авторов

В высоту крест имеет более 3-х метров, предельные габариты креста надглавного 3270x1540 мм. Техника исполнения разнообразная: в основном



ковка горячим методом, дифовка (иначе выколотка), просечка, кузнечная сварка, литье и даже пайка.

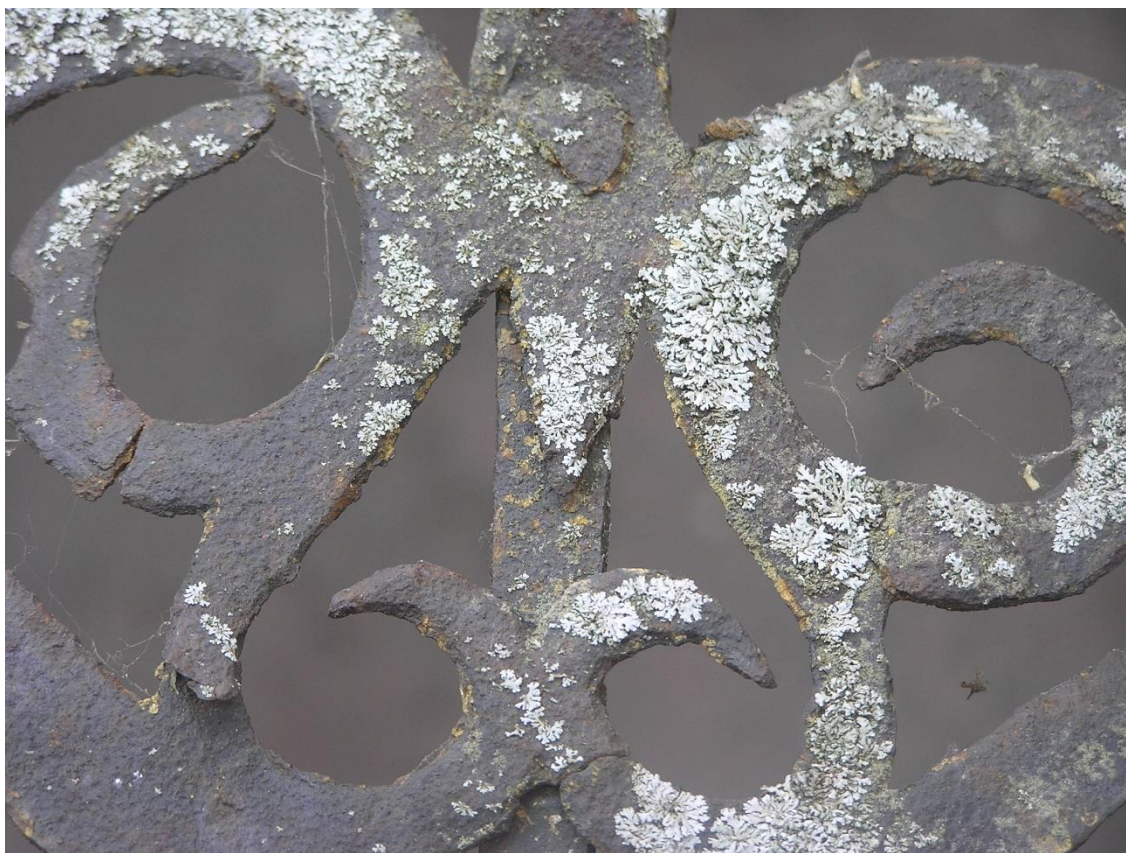


Фото 3. Элементы декора креста (просечный орнамент) до реставрации
Фото из архива авторов

Крест поступил в реставрацию в неудовлетворительном состоянии. Поверхность креста загрязнена и покрыта толстым слоем продуктов коррозии, на поверхности очаги коррозии имеют вид темных пятен, точек, язв в виде раковин. На фрагментах каркаса, просечном орнаменте и бляхах креста имеются наросты растительного происхождения. На примере фрагмента креста с просечным орнаментом видно, что лакокрасочное покрытие полностью разрушено. А также имеются многочисленные деформации, повреждения, утраты декоративных элементов. Решением Реставрационного совета суздальского художественно-реставрационного училища памятник передан в реставрацию 27 сентября 2013 г.

Крест надглавный – шестиконечный, каркасной конструкции с «косой» изогнутой перекладиной и полумесяцем у основания. Имеет средокрестие, которое представляет собой выпуклую пластину прямоугольной формы с закругленными краями. Из центра исходят прямые и волнистые лучи, выполненные методом горячей рубки и оканчивающиеся звездами из листового



металла. Горизонтальная перекладина оканчивается «червонками» с просечным орнаментом и образует малый крест. Лучи исходящие из средокрестия – мотив сияния от креста «света жизни», он ярко передает образ из откровения Иоанна Богослова: «И явилось на небе великое знамение, жена облаченная в солнце, под ногами ее луна и на голове ее венец и 12 звезд» - в знак того, что первоначально собранная из 12 колен Израилевых, она впоследствии возглавлялась 12 апостолами, составляющими ее светоносную славу. Прямые лучи – источник света, волнистые – источник горения, тепла. Окончание в виде звездочек символизирует – «сверкающий звездами образ».



Фото 4. Обмерная фиксация в процессе демонтажа деталей памятника.

Фото из архива авторов

Реставрационным советом составлена программа реставрационных мероприятий, которые включают в себя:

1. Обмерная фиксация памятника, в том числе фотофиксация с цветовой шкалой, кроки (зарисовка в пропорциях с натуры), обмерные чертежи, картограмма утраченных деталей.

2. Демонтаж деталей памятника.

3. Расчистка поверхности деталей, сухая, механическая, комбинированная (механическая с применением химических составов). Для



расчистки креста из медного сплава применялись слабые растворы лимонной кислоты.

4. Стабилизация поверхности расчищенных деталей при помощи раствора ортофосфорной кислоты.

5. Реконструкция деталей пришедших в негодность по аналогии с сохранившимися фрагментами.

6. Сборка изделия на клепанные соединения.

7. Консервация поверхности грунтом гф-021 (красно-коричневого цвета).

8. Оформление документации.

Основным отчетным документом по памятникам является реставрационный паспорт, который включает в себя:

1. Учетно-информационная карточка (материалы, техника изготовления, время создания, автор, размеры),

2. Сведения о владельце памятника и об исполнителе реставрационных работ.

3. Историческую справку.

4. Лабораторные исследования.

5. Описание памятника, описание сохранности,

6. Решение реставрационного совета об изменении (или не изменении) программы работ.

7. Общий журнал работ (даты проведения реставрационных работ)

8. Информация: кто был авторским надзором, куда был передан памятник.

9. Графическая часть (фотофиксация, картограммы, схемы и пр.).

На данном кресте имеется одна интересная особенность, которая встречается не часто, сочетание архитектурного и музейного металла, его примером является старинные медные наперсные кресты центре данной металлической конструкции по обе её стороны. Анализ изображений и надписей на этих крестах позволил сделать вывод, что они изготовлены не позднее первой половины XVII столетия

Как и все элементы креста средокрестие имеет свое символическое обозначение, – это символ «Ключа Царствия Небесного», украшено бляхой (медальоном), которая образована сложением двух символов – венца (сияние божественности) и цаты (драгоценной подвеской в значении «целомудренность, непорочность»). Изучая исторические сведения, можно предположить, что наперстный крест, по бытующей в те времена традиции, был преподнесен в дар храмоздателями Хилковыми и Рогановскими.



Фото 5. Крест надглавный после реставрации
Фото из архива авторов

- В результате проведенных реставрационных мероприятий:
- a. Удалены загрязнения и продукты коррозии по всей поверхности памятника.
 - b. Металл стабилизирован.
 - c. Утраты восполнены.
 - d. Памятник приобрел экспозиционный вид.
 - e. Поверхность памятника подготовлена к финишному покрытию.



2. Ограда художественного надгробия Н. Л. Тарасова, 1900-е гг., Армянское кладбище, г. Москва, ул. Сергея Макеева, д. 12.

Ограда изготовлена в 1920-х-1930-х гг. по проекту выдающегося русского советского скульптора Николая Андреевича Андреева. Надгробие Н.Л. Тарасова считается лучшим из всех кладбищенских мемориалов, созданных Н.А. Андреевым, который более всего известен как автор памятника Н.В. Гоголю на Никитском бульваре в Москве.



Фото 6. Художественное надгробие Н.Л. Тарасова на Армянском кладбище (участок Ваганьковского кладбища) г. Москвы (1900-е гг.)

Фото из архива авторов

По решению ГКУ города Москвы «Мосреставрация» от 06 ноября 2015 года ограда передана в реставрацию, по причине неудовлетворительного состояния сохранности памятника.

Ограда в плане имеет форму квадрата и граничные размеры 6415х6415 мм. Высота ограды от гранитного основания равна 2680 мм. Уникальная кованая ограда, полуразрушена, имеет множество утрат, нарушена конструкция.

Ограда окружает могилу мецената, нефтепромышленника-миллионщика Никогайоса Торосяна, который стал известен как Николай Тарасов, выходца из армянской купеческой семьи Торос, происходившей из Армавира. Он являлся



меценатом МХТ, основателем и вдохновителем театра-кабаре «Летучая мышь» (театр миниатюр Серебряного века и раннесоветского времени, один из самых первых и лучших камерных театров России; в этот «закрытый» клуб входили актеры Художественного театра: Ольга Леонардовна Книппер-Чехова, Василий Иванович Качалов, Иван Михайлович Москвин, Георгий Сергеевич Бурджалов и Алиса Коонен).

По сведениям из источников, приближенных к скульптору, кованная решётка, служащая ограждением территории участка, была изготовлена по рисункам скульптора в Венеции. Ограждение состоит из 11 секций, выполнено в стиле модерн. На пряслах изображен райский сад с павлинами и гроздьями винограда. У врат архангелы Гавриил и Михаил. А также, стилизованные косули под райским деревом выполнены попарно с правой и левой стороны ограды. На задней стороне ограды в средней секции (секция №6), являющейся центральным звеном всей композиции райского сада, на фоне солярного знака изображено, увитое виноградными лозами Древо познания, вписанное в большой крест. В кресте размещены древние символы Христа - Агнец и гроздь винограда. Ствол Древа обвивает Змий, а в его кроне помещена фигурка Агнца.



Фото 7. Фрагмент средней секции ограды художественного надгробия Н.Л. Тарасова с изображениями грозди винограда и агнца (1920-е – 1930-е гг.)

Фото из архива авторов



I Международная научно-практическая конференция

Секция сохранилась с небольшими утратами, имеет деформации и сильную степень коррозии металла. В 1991 г. была предпринята реставрация надгробия под руководством скульптора Ю. Орехова. Ограда консервировалась художниками по металлу во главе с А. Огоньяном. Восстановление деталей подверженных коррозии была выполнена наращиванием сварного шва, а также частичной заменой элемента заранее откованным прутом нужного сечения.

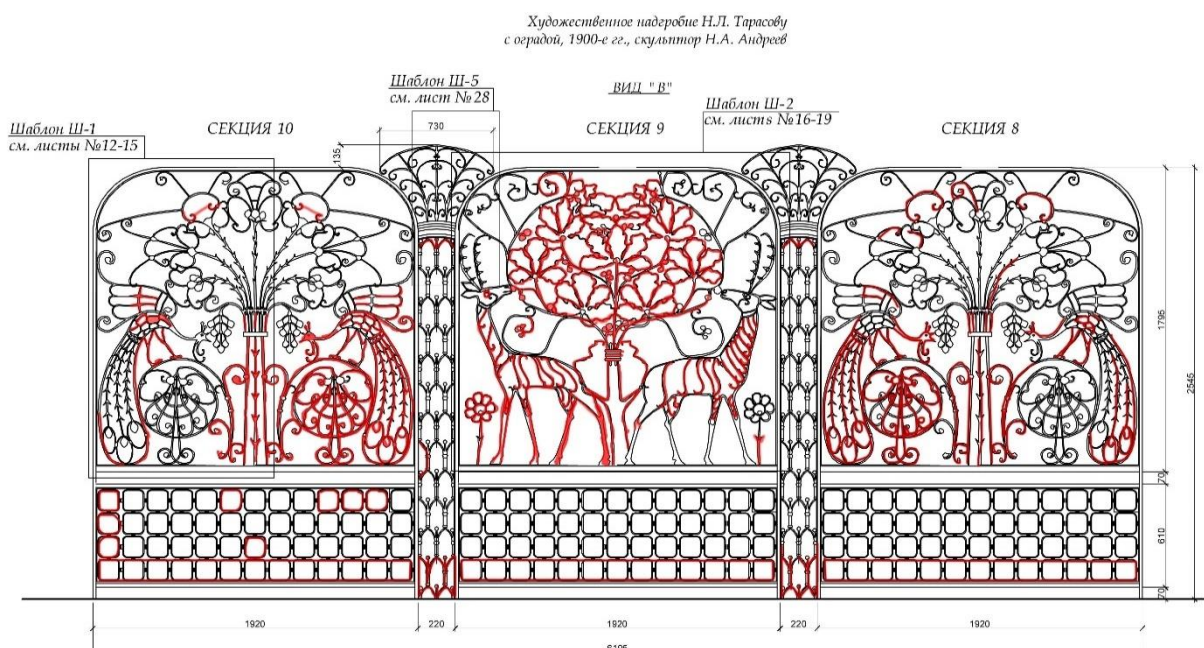


Рисунок 1. Картограмма состояния бокового участка ограды с выделенными поврежденными или утраченными элементами по состоянию на 2015 г.

Изображение из архива авторов

На картограмме видны боковые участки ограды, где центральные секции изображают оленей под фантастическим деревом. В символике олень является посредником между небом и землей, посланником богов. Секции слева и справа расположены симметрично и изображают павлинов. Павлин/феникс – символизируют воскресение, бессмертие и духовную красоту.

По состоянию сохранности на 2015 г. памятник находился в аварийном состоянии, утраты составляли свыше 80 %. Требовалась срочная частичная реконструкция, стабилизация процессов коррозии, восстановление лакокрасочного покрытия и несущей конструктивной способности.

По решению комиссии реставрационного совета Государственного Научно-Исследовательского Института Реставрации, и при участии выпускников Суздальского художественно-реставрационного училища, к которым мы относимся, был выполнен ряд реставрационных работ:



1. Произведена реставрация сохранившихся фрагментов:
2. Применена расчистка и удаление ржавчины механическим способом.
3. Произведена реставрация дефектов методом рихтовки,ковки и сварки.
4. Выполнена антикоррозийная обработка всех поверхностей.
5. Выполнено воссоздание секций и декоративных фрагментов в металле (ковка, сварка).
6. Произведена консервация поверхности памятника.

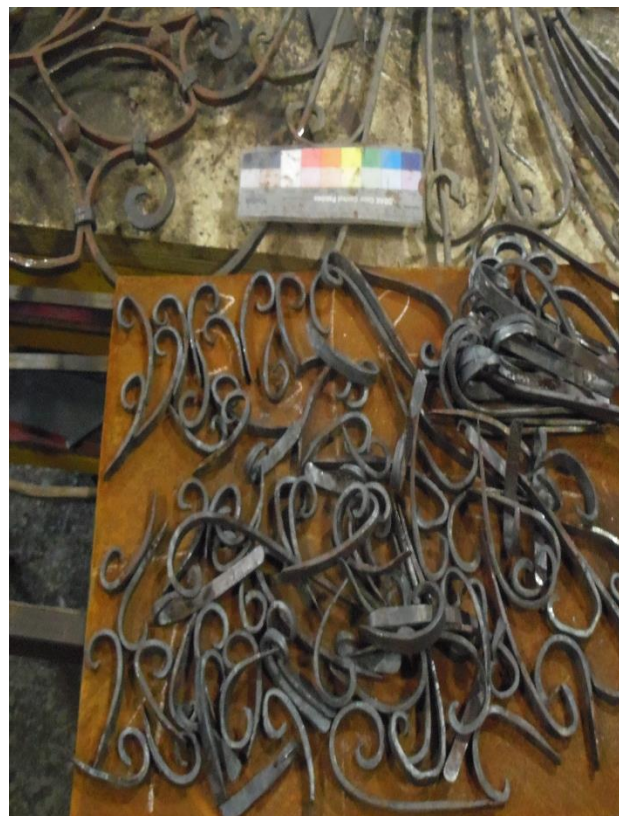


Фото 8-9. Восстановление декоративных и соединительных элементов ограды
Фото из архива авторов

Выполнена поковка декоративных элементов ограды, более полутысячи соединительных элементов, хомутов с заходом стык в стык; несколько десятков разного вида завитков; виноградин в сложной для выполнения геометрической форме; элементов нижнего декоративного ряда в виде квадратных колец, материал для которых протягивался на молоте, ввиду нестандартного сечения, имеющего размер в дюймах. Произведено соединение и монтаж отреставрированных и воссозданных элементов ограждения на подготовленное гранитное основание с прочеканкой свинцом в посадочных гнездах.



Фото 10. Мемориальный комплекс художественного надгробия Н.Л. Тарасова с оградой после реставрации. *Фото из архива авторов*

В 2017 году ограда художественного надгробия Николая Лазаревича Тарасова стала лауреатом конкурса Правительства Москвы «Московская реставрация» в номинации «за научно-методическое руководство /за научно-исследовательскую работу».

Об авторах:

Якимова Екатерина Андреевна, художник-реставратор по металлу, выпускница кафедры «Художественный металл» Московской государственной художественно-промышленной академии имени С.Г. Строганова.

Якимов Виталий Александрович, художник-реставратор по металлу, выпускник кафедры «Художественный металл» Московской государственной художественно-промышленной академии имени С. Г. Строганова.



**ВЫСТАВКА «ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТАЛЛ РОССИИ»
22-24 ИЮЛЯ 2022 ГОДА В РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТНОЙ
УНИВЕРСАЛЬНОЙ НАУЧНОЙ БИБЛИОТЕКЕ ИМЕНИ ГОРЬКОГО**

Фотогалерея



Фото 1. Выступление директора Рязанской областной универсальной научной библиотеки имени Горького Натальи Николаевны Гришиной на открытии выставки 22 июля 2023 года
Фото пресс-службы РОУНБ имени Горького (2022 г.)



Фото 2. Участники церемонии открытия выставки
Фото пресс-службы РОУНБ имени Горького (2022 г.)



I Международная научно-практическая конференция



Фото 3. Президент МОО «Союз Кузнецов» России Мария Геннадьевна Круглова и министр культуры Рязанской области Марина Владиславовна Кауркина на открытии выставки
Фото пресс-службы РОУНБ имени Горького (2022 г.)



Фото 4. Работы участников выставки
Фото пресс-службы РОУНБ имени Горького (2022 г.)



Фото 5-7. Работы участников выставки
Фото пресс-службы РОУНБ имени Горького (2022 г.)

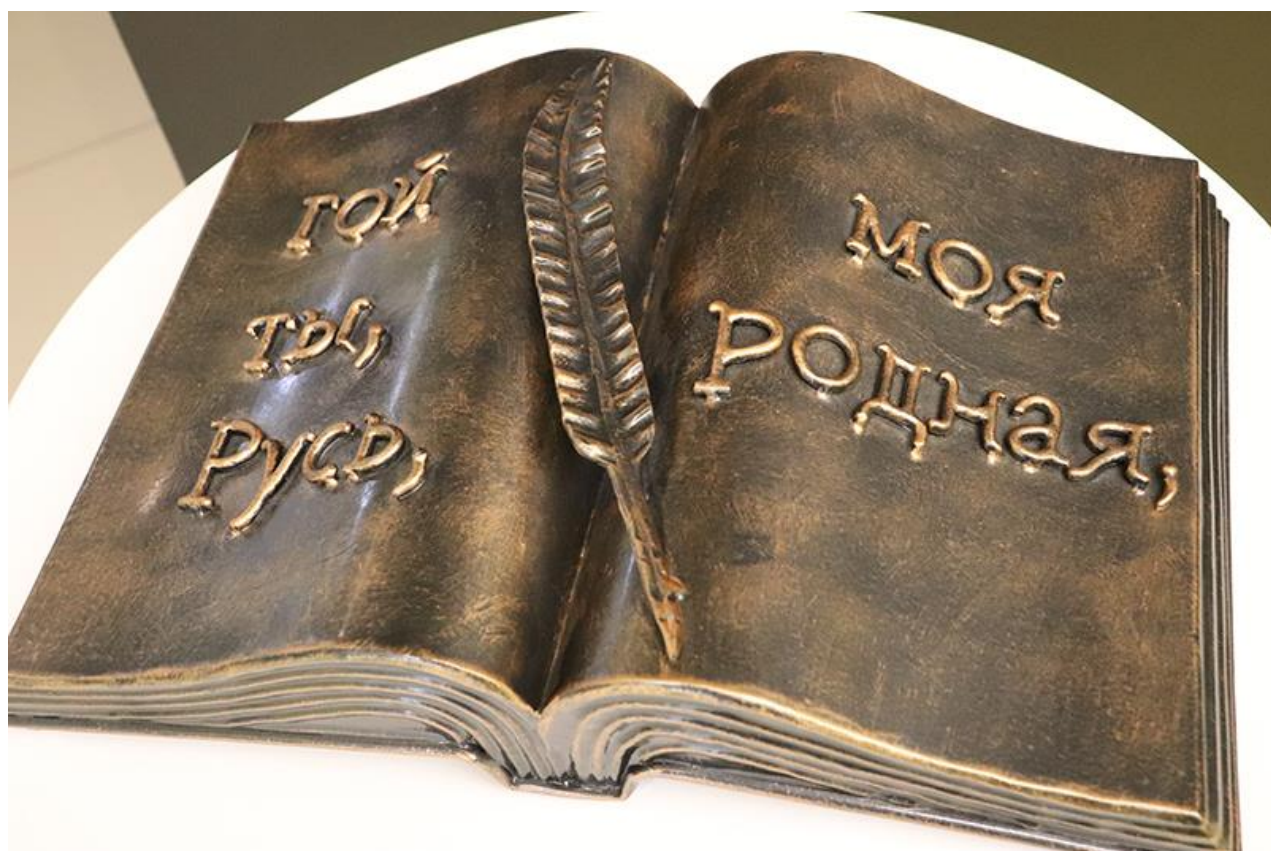


Фото 8-9. Работы участников выставки
Фото пресс-службы РОУНБ имени Горького (2022 г.)



**ВЫСТАВКА «ХУДОЖЕСТВЕННЫЙ МЕТАЛЛ РОССИИ»
18 ИЮНЯ – 22 АВГУСТА 2021 ГОДА
В РЯЗАНСКОМ КРЕМЛЕ: ЮВЕЛИРНОЕ ИСКУССТВО,
КУЗНЕЧНОЕ ИСКУССТВО, ХУДОЖЕСТВЕННОЕ ЛИТЬЕ**

Фотогалерея



Фото 1. Общий вид выставочного зала в Рязанском кремле (фойе «Дворца Олега») *Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)*



Фото 2-3. Работы участников выставки *Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)*



I Международная научно-практическая конференция



Фото 4-5. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 6-7. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 8. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 9. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 10-11. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 12. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 13-14. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 15. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



I Международная научно-практическая конференция



Фото 16-17. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



Фото 18. Работы участников выставки
Фото М.Г. Кругловой (2021 г.)



**I МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ
«КУЗНЕЦ — ВСЕМ ремеслам отец»
г. РЯЗАНЬ, 22 июля 2022 г.**

(Очно-заочный формат)

Цель мероприятия: обсуждение актуальных направлений в профессиональном технологическом, художественном, историко-археологическом и других научных аспектах.

Задачи мероприятия:

- расширение сотрудничества со всеми заинтересованными предприятиями, общественными и научными организациями, органами законодательной и исполнительной власти, российскими, зарубежными и международными организациями в области культуры, науки и образования;
- участие в создании, организации и деятельности художественных, исследовательских, научно-технических, информационных, культурно-просветительских, ремесленных, образовательных программ;
- помощь развитию как традиционных, так и новаторских направлений в области художественного металла в регионе;
- участие в организации и проведении симпозиумов, конгрессов, конференций, выставок, вернисажей, форумов, праздников и фестивалей, других мероприятий с целью обмена опытом и передачи лучших традиций;
- выявление талантливой молодежи;
- участие в организации обучения молодых талантов — резидентов;
- осуществление просветительской деятельности: проведение лекций, встреч, занятий, других образовательных программ с целью популяризации и ознакомления широкой аудитории с достижениями отрасли.

Организаторы мероприятия:

Министерство культуры Рязанской области
Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина
Рязанская областная универсальная научная библиотека имени Горького
МОО «Союз кузнецов» России
Российская кузнечная академия имени А. И. Зимина

Партнеры мероприятия:

Управление культуры администрации города Рязани
ФГБУК «Рязанский историко-архитектурный музей-заповедник»
Рязанский государственный областной художественный музей имени И.П. Пожалостина
ГАУК «Государственный музей-заповедник С. А. Есенина»
Лаборатория естественно-научных методов Института археологии РАН
Творческое объединение «Художественный металл» Творческого союза художников России
ФГАОУ ВО «Московский политехнический университет»
ФГАОУ ВО «Национальный исследовательский технологический университет «МИСиС»



I Международная научно-практическая конференция

ФГБОУ ВО «Московский государственный технический университет имени Н.Э. Баумана (национальный исследовательский университет)»

ФГБОУ ВО «Московский государственный технологический университет «СТАНКИН»

ПОРЯДОК РАБОТЫ КОНФЕРЕНЦИИ

22 июля 2022 г.

Рязанская областная универсальная научная библиотека имени Горького (г. Рязань, ул. Ленина, 52)

09:00–09:30 Регистрация участников (холл библиотеки) и приветственный кофе (экспозиционный зал)

09:30–10:00 Открытие выставки «Художественный металл России» из собрания МОО «Союз Кузнецов» России (*Гербовый зал*)

10:00–11:30 Пленарное заседание
(*Горьковский зал*)

11:30–12:00 Кофе-брейк
(*Экспозиционный зал*)

12:00–14:00 Секционные заседания
(*Горьковский зал, Мультимедийный зал, Центр грамотности*)

Научный комитет научно-практической конференции:

Гришина Наталья Николаевна – директор Рязанской областной универсальной научной библиотеки имени Горького, председатель Общественной палаты Рязанской области, кандидат психологических наук.

Горнов Владимир Анатольевич – руководитель Центра изучения и сохранения российского историко-культурного и географического наследия Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина, кандидат исторических наук, доцент.

Володин Алексей Михайлович – почетный гражданин Рязани, генеральный директор ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ», почетный академик Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина.

Завьялов Владимир Игоревич – ведущий научный сотрудник лаборатории естественно-научных методов Института археологии РАН, доктор исторических наук.

Иогансон Борис Игоревич – директор ГАУК «Государственный музей-заповедник С. А. Есенина», кандидат искусствоведения, профессор.

Котова Марина Александровна – директор Рязанского государственного областного художественного музея имени И. П. Пожалостина.

Кречетова Ольга Сергеевна – директор ФГБУК «Рязанский историко-архитектурный музей-заповедник», кандидат исторических наук.

Круглова Мария Геннадьевна – президент МОО «Союз кузнецов» России, руководитель творческого объединения «Художественный металл» общероссийской общественной организации «Творческий союз художников России».

Чекалов Виталий Петрович – президент Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина, доктор технических наук, профессор.



ПРОГРАММА КОНФЕРЕНЦИИ

09:30–10:00 Открытие выставки художественного металла из собрания МОО «Союз кузнецов» «Художественный металл России» (*Гербовый зал, 3-й этаж*)

10:00–12:00

ПЛЕНАРНОЕ ЗАСЕДАНИЕ

(Горьковский зал, 3-й этаж)

Трансляция на портале «Культура.РФ»

Модераторы:

Наталья Николаевна Гришина, директор Рязанской областной универсальной научной библиотеки имени Горького, председатель Общественной палаты Рязанской области, кандидат психологических наук.

Круглова Мария Геннадьевна, президент МОО «Союз кузнецов» России, руководитель творческого объединения «Художественный металл» общероссийской общественной организации «Творческий союз художников России».

ПРИВЕТСТВЕННЫЙ БЛОК

(регламент до 15 минут)

Попов Виталий Юрьевич, министр культуры Рязанской области
Приветствие участникам конференции.

Емец Валерий Сергеевич, министр труда и социальной защиты Рязанской области
Приветствие участникам конференции.

Петров Николай Павлович, заместитель главного инженера ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ», Заслуженный конструктор РФ, почетный машиностроитель РФ, кавалер ордена «Золотая подкова», член-корреспондент Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина. *Высокоэффективное кузнечнопрессовое оборудование Рязанского ПАО «ТЯЖПРЕССМАШ» (офлайн, Рязань).*

Михеев Сергей Петрович, генеральный директор Научно-производственного предприятия «Спектр» (Торговая марка «Церта»), Заслуженный работник промышленности Чувашской Республики. *Новинки ТМ Церта (онлайн, Новочебоксарск).*

Кречетова Ольга Сергеевна, директор ФГБУК «Рязанский историко-архитектурный музей-заповедник, кандидат исторических наук.
Приветствие участникам конференции.

Иогансон Борис Игоревич, директор ГАУК «Государственный музей-заповедник С. А. Есенина», кандидат искусствоведения, профессор.
Приветствие участникам конференции.

Денисова Ирина Николаевна, заместитель директора Рязанского государственного областного художественного музея имени И. П. Пожалостина; (**Котова Марина Александровна**, директор Рязанского государственного областного художественного музея имени И. П. Пожалостина).
Приветствие участникам конференции.



I Международная научно-практическая конференция

Линдер Иосиф Борисович, доктор юридических наук, профессор, президент Международного союза боевых искусств (МСБИ). Председатель экспертного совета российского филиала NBSK.

Приветствие участникам конференции.

Круглова Мария Геннадьевна, президент МОО «Союз кузнецов» России, руководитель творческого объединения «Художественный металл» общероссийской общественной организации «Творческий союз художников России». *Кузнечное искусство: от художественной традиции к художественной инновации. Тенденции развития современного художественного металла на примере выставки в Рязанском Кремле – 2021 (офлайн, Москва).*

12:00–12:30. Демонстрация фильмов:

- Презентация Союза кузнецов (5 мин)
- Фильм о кузнечной академии (15 мин)
- Фильм об Истье (10 мин)

Перерыв 12:30–13:00. Кофе-брейк (Экспозиционный зал)

13:00–14:30

СЕКЦИЯ 1.

Заседание по технологическим процессам обработки металлов давлением и инновационному оборудованию кузнечно-прессового машиностроения в современных условиях

(Мультимедийный зал, 3 этаж)

Модератор: **Сосенушкин Евгений Николаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы пластического деформирования» МГТУ «Станкин», академик Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина.

Доклады

(регламент до 15 минут)

- 1. Чекалов Виталий Витальевич**, вице-президент Союза кузнецов России, почетный член Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина. *25 лет в авангарде кузнечной науки (офлайн, Москва).*
- 2. Лавриненко Владислав Юрьевич**, заведующий кафедрой «Технологии обработки материалов» МГТУ имени Н. Э. Баумана, первый вице-президент Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина, доктор технических наук, *Инновационные технологии кузнечно-штамповочного производства (онлайн, Москва).*
- 3. Сосенушкин Евгений Николаевич**, доктор технических наук, профессор, заведующий кафедрой «Системы пластического деформирования» МГТУ «Станкин», академик Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина. *Математическое моделирование холодного выдавливания поковки фланца с контурным ребром (офлайн, Москва).*



4. **Петров Павел Александрович**, кандидат технических наук, доцент, заведующий кафедрой «Обработка материалов давлением и аддитивные технологии», руководитель образовательной программы «Аддитивные технологии» (направление подготовки «Инноватика») Московский Политех. *Аддитивные технологии в металлообработке (офлайн, Москва)*.
5. **Наумова Евгения Александровна**, кандидат технических наук, ведущий инженер кафедры «ОМД» НИТУ «МИСиС». *Литейно-деформируемые алюминиево-кальциевые сплавы (офлайн, Москва)*.
6. **Ашарин Виталий Евгеньевич**, краевед, с. Истье Рязанской области. *Истье. История. Культура. Прошлое (офлайн, Рязань)*.

СЕКЦИЯ 2.

Заседание по культурологии, истории и археологии

(Горьковский зал, 3 этаж)

Трансляция на портале «Культура.РФ»

Модератор: **Завьялов Владимир Игоревич**, ведущий научный сотрудник лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН, доктор исторических наук.

Доклады

(регламент до 15 минут)

1. **Завьялов Владимир Игоревич**, ведущий научный сотрудник лаборатории естественнонаучных методов Института археологии РАН, доктор исторических наук. *Кузнечное ремесло Великого княжества Рязанского (офлайн, Москва)*.
2. **Воронцов Константин Петрович** – ведущий научный сотрудник ГАУК «Государственный музей-заповедник С. А. Есенина», Заслуженный работник культуры РФ. *Кузнечное ремесло и народное искусство в творчестве С. А. Есенина (офлайн, Рязань)*.
3. **Зайцева Мария Владимировна**, старший научный сотрудник Рязанского государственного областного художественного музея им. И. П. Пожалостина. *Медное литье в собрании Рязанского государственного областного художественного музея им. И. П. Пожалостина. Особенности иконографии (офлайн, Рязань)*.
4. **Горнов Владимир Анатольевич**, руководитель Центра изучения и сохранения российского историко-культурного и географического наследия РГУ имени С. А. Есенина, кандидат исторических наук, доцент; **Омелина Лилия**, независимый исследователь. *Традиционные технологии металлообработки у аборигенного населения Русской Америки (офлайн, Рязань; Торонто, Канада)*.
5. **Черкасова Изабелла Николаевна**, кандидат технических наук, академик Российской кузнечной академии имени А. И. Зимина. *Кузнецы древней Колхиды (офлайн, Москва)*.



СЕКЦИЯ 3.

**Заседание по декоративно-прикладному искусству,
художественно-проектным решениям и дизайну**

(Центр грамотности, 2 этаж)

Модератор: **Круглова Мария Геннадьевна**, президент МОО «Союз кузнецов» России, руководитель творческого объединения «Художественный металл» общероссийской общественной организации «Творческий союз художников России».

Доклады

(регламент до 15 минут)

1. Жолобов Владимир Викторович, заведующий выставочным отделом ФГБУК «Рязанский историко-архитектурный музей-заповедник. *Опыт в экспонировании художественного металла – выставка «Художественный металл России» в 2021 г. в экспозиции ФГБУК «Рязанский историко-архитектурный музей-заповедник» (офлайн, Рязань).*

2. Лысова Татьяна Игоревна, заведующая отделом организации выставок ГБУК «Калининградский областной музей янтаря». *Опыт Калининградского музея янтаря в организации пленэров кузнечного искусства и выставок-конкурсов ювелирного искусства (офлайн, Калининград).*

3. Ягодкин Иван Михайлович, ювелир, член Союза Кузнецов России. *Рецепции ювелирного искусства Старой Рязани в современных ювелирных технологиях (офлайн, Рязань).*

4. Глынин Владислав Львович, художник-ювелир, член ТСХР, член Союза Кузнецов России. *Эксперимент в российском авторском ювелирном искусстве (офлайн, Москва).*

5. Борзова Ирина Ивановна, художник по металлу, выпускник кафедры «Художественный металл» МГХПА имени С. Г. Строганова -2021, член ТСХР. *Значение высшего художественного образования в художественном металле (офлайн, Москва).*

6. Матвеев Владислав Алексеевич, кузнец-оружейник, руководитель Брянского регионального отделения МОО СК. *Современный авторский узорчатый дамаск (онлайн, Брянск).*

7. Линдер Иосиф Борисович, доктор юридических наук, профессор, президент Международного союза боевых искусств (МСБИ). Председатель экспертного совета российского филиала NBSK. *Трасология японского меча (офлайн, Москва).*

8. Якимова Екатерина Андреевна, Якимов Виталий Александрович; художники-реставраторы по металлу, выпускники кафедры «Художественный металл» МГХПА имени С. Г. Строганова -2019. *Опыт реставрации художественных произведений из металла, выполненных в технике художественнойковки на примере креста храма архангела Михаила (г. Суздаль) и ограды Н.Л. Тарасова (г. Москва) (офлайн, Москва).*

Научное издание

I Международная научно-практическая конференция
КУЗНЕЦ – ВСЕМ РЕМЕСЛАМ ОТЕЦ
(в рамках Международного кузнечного фестиваля
«Секреты средневековых кузнецов»)
г. Рязань, 22 июля 2022 года

Сборник материалов

Ответственный редактор
Владимир Анатольевич Горнов

Технический редактор З.В. Савельева

16,3 МБ. Подписано к использованию 25.03.2023.
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Рязанский государственный университет имени С. А. Есенина»
390000, г. Рязань, ул. Свободы, 46; info@365.rsu.edu.ru
Тел.: +7 (4912) 28-03-89
Формат 60x90 1/8. Гарнитура Times New Roman.

Минимальные системные требования:
тип компьютера: IBM/PC, процессор x86, частота: 1,3 ГГц,
256 MB RAM, свободное место на HDD 32 MB, Windows XP и выше,
Acrobat Reader 3.0 или старше, дисковод для оптических дисков, мышь

ООО «Издательство Ипполитова»
121433, Москва, Б. Филевская, 69-2-67
Тел.: (495) 970-72-63